# MEMORIAL DE INGENIEROS.

# MEMORIAL

# DE INGENIEROS.

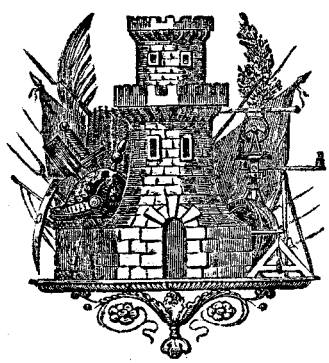
MEMORIAS, ARTICULOS Y NOTICIAS

INTERESANTES AL ARTE DE LA GUERRA EN GENERAL

Y A LA PROFESION DEL INGENIERO EN PARTICULAR.

AÑO DE 1856.

TOMO XI.



MADRID.

IMPRENTA DEL MEMORIAL DE INGENIEROS.

1856.

# INDICE

## de las obras sueltas y artículos de Miscelánea que comprenden los números del Memorial de Ingenieros publicados en el año de 1856.

### OBRAS SUELTAS.


O-Ryan. *Tratado de Arquitectura Militar para uso de la Academia Imperial y Real del Cuerpo de Ingenieros en Austria, escrito por el Coronel del mismo Julio de Wurmb, caballero de tercera clase de la Real Orden del Aguila Roja de Prusia y de la Orden del Leon del Gran Ducado de Baden, Inspector de Ingenieros en la Moravia y la Silesia: traducido del testo aleman en el año de 1855 por el Teniente coronel de Infantería Capitan de Ingenieros D. Tomás O-Ryan y Vazquez: consta de 360 páginas y 36 láminas.*

Bernaldez. *Artillería moderna de mar y tierra; estracto hecho de la obra que escribió en francés Mr. Paixhans titulada «Nouvelle force maritime» por el Coronel D. Emilio Bernaldez, caballero del hábito de Santiago, oficial de Ingenieros, profesor de la Academia especial del arma, etc., con un Apéndice escrito por el mismo: consta de 120 páginas y 8 láminas.*

Quiroga. *Ojeada española á la cuestion de Oriente, por D. Juan de Quiroga, Comandante graduado de Infantería, Capitan de Ingenieros: consta de 103 páginas.*

O-Ryan. *Descripcion de las letrinas de hierro usadas en los cuarteles y hospitales del ejército imperial y real de Austria, por el Coronel D. Tomás O-Ryan, Capitan del Cuerpo de Ingenieros: consta de 13 páginas y 2 láminas.*

Zarco del Valle. *Memoria sobre la fuerza y organizacion del ejército dinamarqués, por el Capitan D. Mariano Remon Zarco del Valle, secretario de la legacion de España en Copenhague: consta de 24 páginas.*

*Progreso del Museo, Gabinete Tecnológico y Gimnástico, Biblioteca, Depósito Topográfico, Negociado de Correspondencia Es-*

*tranjera y Sorteo de libros, mapas é instrumentos, desde* 1.° *de agosto de* 1855, *á igual fecha de* 1856; *con el resúmen de los años anteriores desde* 1.° *de agosto de* 1843: *consta de* 16 *páginas.*

**MISCELANEA.**


Páginas.

*Real órden nombrando Ingeniero general al Teniente general D. Antonio Remon Zarco del Valle.* . . . . . 3

*Circular del Excmo. señor Ingeniero general D. Antonio Remon Zarco del Valle, anunciando á los señores generales, jefes, oficiales y demás individuos del Cuerpo de Ingenieros, haberse encargado nuevamente de la direccion del mismo.* . . . . . 3

*Circular del Excmo. señor Ingeniero general participando á los Directores Subinspectores del cuerpo de Ingenieros haber pasado revista al Regimiento del arma el dia* 21 *de octubre de* 1856. . . . . 5

*Circular del Excmo. señor Ingeniero general autorizando á todos los señores jefes y oficiales del Cuerpo para que puedan dirigirse al Bibliotecario de la Direccion general con el fin de adquirir noticias de libros, instrumentos, etc.* . . . . . 13

*Circular del Excmo. señor Ingeniero general declarando abierto hasta el dia* 1.° *de octubre próximo el concurso correspondiente al año de* 1857. . . . . 14

*Circular del Excmo. señor Ingeniero general anunciando la donacion que el Teniente general D. Gaspar Diruel destinó al Regimiento y los medios acordados para la distribucion de premios.* . . . . . 15

*Trabajos de zapa y mina ejecutados en la Escuela práctica de* 1856, *para instruccion de los Subtenientes alumnos del cuarto año de la misma.* . . . . . 21

*Relacion de los sorteos periódicos de libros, mapas é instrumentos verificados en el año de* 1856 *en el establecimiento de Ingenieros en Guadalajara, correspondientes á los meses de enero á diciembre inclusives.* . . . . 8 *á* 12 / 18 *á* 20 / 27 *á* 30

# TRATADO

DE

# ARQUITECTURA MILITAR.

# TRATADO

DE

# ARQUITECTURA MILITAR

PARA USO DE LA ACADEMIA IMPERIAL Y REAL

**DEL CUERPO DE INGENIEROS EN AUSTRIA,**


ESCRITO POR EL CORONEL DEL MISMO

JULIO DE WURMB

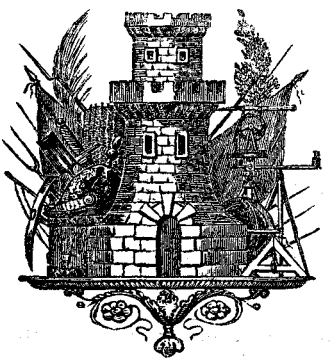
Caballero de tercera clase de la Real Orden
del Aguila Roja de Prusia y de la Orden del Leon del Gran Ducado de
Baden, Inspector de Ingenieros en la Moravia y la Silesia.


**TRADUCIDO DEL TESTO ALEMAN**

EN EL AÑO DE 1855

POR EL TENIENTE CORONEL DE INFANTERIA, CAPITAN DE INGENIEROS,

**DON TOMAS O-RYAN Y VAZQUEZ.**




MADRID.

IMPRENTA DEL MEMORIAL DE INGENIEROS.

1856.

# INTRODUCCION.

## I.

La Arquitectura militar enseña á formar el proyecto y ejecutar los detalles de obras que tienen por objeto la defensa de un pais; la clase y naturaleza de estas se proponen y fijan con arreglo á los principios de la fortificacion. Por lo tanto, al paso que el arte de fortificar trata de las exigencias generales de los medios de la defensa, teniendo en cuenta las propiedades y relaciones de las diferentes obras que concurren á ella y las de sus diversas partes, asi como de determinar sus trazados en combinacion con los perfiles; la Arquitectura militar, por el contrario, tiene por objeto el ocuparse del modo como ha de corresponderse, en relacion técnica ó facultativa, á lo que exige la fortificacion, el ordenar los detalles de construccion de las obras, y proceder, en fin, á la ejecucion de estas cual conviene.

Definicion.

## II.

Elegido que sea un punto para establecer obras que se destinen á la defensa, en consecuencia de consideraciones generales y estratégicas, se procederá respecto de él como exige la parte facultativa, que es levantando un plano general en la estension de 48 á 72.000 pies en la escala de 1 pulgada por 600 pies ó sea de $\frac{1}{7200}$ de la natural.

Trabajos preliminares y órden sucesivo de los que hay que hacer para formar el proyecto general de las obras de fortificacion.

Sobre este plano general se fijará la situacion verdadera de la plaza, ó de la obra ú obras de defensa, y en seguida se pasará al levantamiento de los planos parciales de cada uno de estos puntos en el radio de unos 3.600 á 4.800 pies en la escala de 1 pulgada por 120 pies ó sea de $\frac{1}{1440}$ de la natural.

Para estos planos se elegirá un punto debidamente marcado que sirva de referencia, el cual ha de corresponder á las circunstancias locales y á la clase de los establecimientos que trata de ponerse en obra: dicho punto, siempre que sea posible, se elegirá en medio de la zona de terreno que ha de comprenderse en los planos; encima de él ó bien inferiormente se fijará un plano de comparacion para las nivelaciones, y con arreglo á él se acotarán, segun el método de Lehmann, por medio de secciones horizontales, cuyos intérvalos se fijarán atendiendo á la configuracion del terreno, pudiendo ser de 2, 3, 6, 10 ó 12 pies la distancia vertical entre los planos secantes.

Formados del modo espresado el plano general del punto dicho que se haya elegido por razones políticas y estratégicas, y los particulares de los que segun los principios tácticos y de la fortificacion se fijen como posiciones convenientes, despues de un minucioso reconocimiento se procederá á examinar las circunstancias generales y naturales de la localidad así como sus recursos; tales son la posibilidad de poder atender seguramente al abastecimiento de agua de la plaza y la de proporcionarla fácilmente los víveres y demás objetos de dotacion; se observará la naturaleza del clima del pais y su influjo sobre la salud; se fijará la atencion en el número y especie de los habitantes, tanto de las inmediaciones como de la ploblacion que acaso encierra la misma plaza; tambien ha de estudiarse la clase del terreno, la de los cimientos que exige para las constucciones, el número y la bondad de los materiales existentes, etc.

Sólo cuando se tengan los mencionados planos acompañados de estos diferentes datos, se hallará un ingeniero en estado de hacer el proyecto de las obras que haya el designio de cons-

truir, el cual desarrollará, segun las reglas de la fortificacion, sobre el plano general acotado, y despues detallará minuciosamente sobre los parciales, atendiendo á los principios y doctrinas de la Arquitectura militar.

Antes de pasar á la conveniente aplicacion de las reglas del arte de fortificar, y despues á la de los principios de la Arquitectura militar, han de esponerse y examinarse primeramente una série de consideraciones y reflexiones tomadas de la política, de la estratégia, de la táctica y de las diferentes circunstancias generales y locales, que vengan á fortificar la conveniencia del establecimiento de tales obras para la defensa del territorio.

Los anillos de esta cadena tienen entre sí una relacion tan íntima que solo podrá resolver satisfactoriamente este problema para bien y prosperidad del pais, una persona dotada de ingénio cultivado y maduro, familiarizada con todos los conocimientos que exigen los estremos mencionados, y completamente instruida en la parte facultativa de su profesion; es decir, un Oficial de Ingenieros en el lleno y verdadero sentido de la palabra y un hombre enteramente penetrado de la importancia que tiene su cargo.

## III.

Diferentes causas que pueden influir en la modificacion del proyecto general.

La mencionada relacion entre las diferentes circunstancias que pueden influir en la naturaleza de la resolucion del problema general, es causa de que la eleccion mas conveniente de las obras que hayan de establecerse, atendiendo á la parte facultativa, no solamente tengan que subordinarse á los principios del arte de fortificar, sino que segun los casos se modifican y fijan muchas veces por condiciones decisivas y directas de la Arquitectura militar. El cálculo de los desmontes y de los terraplenes; la clase de cimientos que sea preciso emplear y la de los materiales que se tengan á mano; la precision de termi-

nar con urgencia las obras á causa de los sucesos estraordinarios que puedan sobrevenir, y otras muchas circunstancias obligan frecuentemente á cambios inesperados en el proyecto primitivo, acomodándolos á las condiciones de la Arquitectura militar. En casos de esta naturaleza solo pueden inspirar medios seguros para llegar al fin propuesto los conocimientos adquiridos en la Arquitectura militar, que se funden en principios todo lo mas sencillos y claros que sea posible, y estos conocimientos solo se consiguen por la debida separacion y subdivision de las materias de que aquella se compone.

## IV.

Division de esta obra en capítulos. Capítulo primero. Muros de revestimiento en las obras de fortificacion.

La separacion mencionada se hará tanto mejor si se atiende á las exigencias y á los principios fundamentales de la fortificacion. El primero, y al mismo tiempo la condicion mas precisa de una obra defensiva permanente, será la seguridad contra la escalada, y esta se conseguirá en general por medio de muros de escarpa y contraescarpa.

Por lo tanto, el primer capítulo de la arquitectura militar se dedicará á tratar de la construccion de las escarpas y de las contraescarpas.

## V.

Capítulo segundo. Terraplenes y casamatas.

Otro principio esencial de la fortificacion, que es el de que las obras preparadas para la defensa ofrezcan al mismo tiempo á sus defensores abrigo contra los proyectiles enemigos y medios oportunos para combatir los ataques, determina el contenido del capítulo segundo; en él se trata de la formacion de los terraplenes y parapetos, así como de la construccion de los espacios cubiertos que deben disponerse para combatir al sitiador, tales como las casamatas de todas clases y los edificios defensivos.

## VI.

Capítulo tercero. Comunicaciones.

El principio de que todas las partes de la fortificacion comuniquen entre sí y con el esterior fácil, cómoda y seguramente, determina la materia de que ha de ocuparse el capítulo tercero de esta obra, esplicándose en él la construccion de las comunicaciones en las obras de fortificacion; entre esta se comprenden las dipuestas en los mismos terraplenes, las puertas, los puentes, las salidas al través del camino cubierto, los caminos ordinarios, los de ferro-carriles, los planos inclinados, y además las poternas, las caponeras descubiertas y las abovedadas, las galerías, rampas, escaleras y los aparejos para guindar la artillería y demás efectos.

## VII.

Capítulo cuarto. Almacenes y edificios de las plazas.

No teniendo cabida en las casamatas sino una parte de las tropas y de las dotaciones de víveres, municiones y efectos para la defensa, es necesario construir otros alojamientos; el capítulo cuarto de la *Arquitectura Militar* tendrá por objeto dar á conocer la construccion de los almacenes y de las fábricas que se necesitan en una plaza, para las armas, municiones y los víveres; y asimismo la de los alojamientos para los soldados sanos y aun para los enfermos: así, pues, se tratará en él del modo de construir almacenes de pólvora, arsenales, talleres, panaderías y depósitos de víveres, así como los molinos, las máquinas movidas por agua, las cisternas y los pozos de hielo; igualmente habrán de esplicarse los edificios que se destinen á la fabricacion de la cerveza y del aguardiente, y por último, los cuarteles, hospitales y demás que á ellos se refieren.

## VIII.

Capítulo quinto. Obras de fortificacion en las plazas situadas sobre ó cerca de corrientes de aguas.

Hallándose las plazas de guerra colocadas muchas veces á las inmediaciones ó sobre corrientes de agua, y otras estando destinadas para la defensa de las costas, serán necesarios dos capítulos mas en la *Arquitectura Militar*; el quinto servirá para esplicar aquellas obras de fabricacion propias de las plazas fuertes situadas junto á los rios, como diques, malecones, esclusas, y en general todas las disposiciones para producir inundaciones artificiales; el capítulo sesto presentará brevemente las bases y necesidades de las construcciones en las plazas marítimas, como son los muelles, astilleros, las torres-fanales, baterías de costa y otras obras propias de estas localidades.

Capítulo sesto. Plazas de guerra marítimas; obras de defensa en las costas.

## IX.

Capítulo sétimo. Trabajos de armamento en las plazas de guerra amenazadas de un sitio.

Despues de haber tratado en los seis capítulos mencionados, conforme al objeto de esta obra, de todas las construcciones relativas al ramo de la Arquitectura militar, se dedica el capítulo sétimo á dar conocimiento de los trabajos mas principales que ocurren en los de armamento de una plaza amenazada de un sitio, si bien esponiéndolos con bastante brevedad.

# CAPITULO PRIMERO.

## CONSTRUCCION DE LAS ESCARPAS Y CONTRAESCARPAS.

# INDICE DEL CONTENIDO EN EL PRIMER CAPITULO.


| | | |
|---|---|---|
| Artículo | 1.° | Objeto de las escarpas y contraescarpas: de qué modo pueden corresponder á él. |
| — | 2 á 4. | Escarpas adosadas á los terraplenes. Sus alturas, formas, paramentos esteriores y espesores. |
| — | 5 á 8. | Ensayos sobre la formacion de las brechas. Construccion necesaria, en consecuencia de estos, y eleccion de materiales de las escarpas y de las tierras que se adosen á ellas. |
| — | 9. | Definicion de los semi-revestimientos. |
| — | 10 á 13. | Cálculos del espesor de los muros de escarpa. Tablas relativas á ellos y empleo de ellas. |
| — | 14. | Influencia de la mala calidad de las tierras sobre la estabilidad de los muros. |
| — | 15 á 20. | Necesidad de asegurar el pie de los muros. Profundidad de los cimientos. Medios para precaver que los muros resbalen ó jiren. |
| — | 21 á 24. | Escarpas con bóvedas sobre los estribos. |
| — | 25 á 39. | Escarpas con casamatas en descarga y con galerías. Galerías de contraescarpa. |
| — | 40 á 44. | Muros aislados; altura necesaria de los mismos. Consideraciones generales. Diferentes clases y dimensiones de estos muros. |
| — | 45 á 48. | Muros adosados á terraplenes por su parte inferior y aislados por la superior. |
| — | 49. | Comparacion de las diferentes clases de escarpas. Eleccion del correspondiente perfil. |
| — | 50 á 58. | Diferentes detalles. Cordones, almenas y matacanes. Almohadillado y refuerzo de los ángulos de los muros. Trazado. Perfil y andamios para la construccion de las escarpas. |

# CAPITULO PRIMERO.

## *Construccion de las escarpas y contraescarpas.*

ARTICULO 1.º

Objeto de las escarpas y contraescarpas: de qué modo pueden corresponder á él.

Los terraplenes sin revestir permiten la escalada y toma por asalto de las obras que circundan: esto debe procurar impedirse de un modo adecuado y duradero haciendo uso de muros de diferentes clases.

De los que con semejante objeto se construyen, se llama de *escarpa* el adosado á la parte esterior del terraplen y al talud interior del foso, y de *contraescarpa* el que lo está al talud esterior de este último.

Se precave principalmente el asalto por medio de la altura de estos muros: el de escarpa con su mayor ó menor elevacion impide la escalada, al paso que el de contraescarpa la bajada al foso: se emplean al mismo tiempo en apoyo del objeto á que se destinan dichos muros los fuegos directos, de flanco y de revés.

Las escarpas y contraescarpas pueden construirse de diferentes modos, que son:

Muros sencillos de revestimientos adosados al terraplen y á los taludes del foso;

Muros casamatados dispuestos del mismo modo, y que al propio tiempo de cumplir con las condiciones dichas, contribuyen activamente á la defensa.

Además, respecto de las escarpas puede haber dos disposiciones:

Empleando muros aislados *interior ó esteriormente* al terraplen, por cuyo medio se conseguirá poner en uso un elemento de defensa activa;

Combinando los muros sencillos ó con casamatas adosados á los terraplenes con los aislados.

ARTICULO 2.º

Altura que es necesario dar á los muros de escarpa y contraescarpa.

Se ha convenido en dar á las escarpas del recinto principal de una plaza una altura de 30 pies á lo menos, con el fin de ponerla al abrigo de la escalada; esta altura para las obras esteriores y avanzadas debe ser de 18 á 24 pies.

Cuando en las obras de fortificacion permanente sea tan eficaz el flanqueo de las escarpas y fosos, y tenga lugar de tal modo por medio de las casamatas ó galerías, que no resulten ángulos muertos, y por tanto, espacio alguno indefenso, podrá rebajarse en el recinto la altura de las escarpas á la cantidad mínima de 24 pies y en las obras esteriores y avanzadas á la de 16 pies.

Semejante disminucion procura en muchos casos grandes economías, no tan solo por la que resulta en el volúmen mismo de las mamposterías, sino por la disminucion de la altura de los cubrecaras ó del glacis.

A las contraescarpas basta darlas en el recinto principal la altura de 15 á 18 pies, y en las obras esteriores y avanzadas la de 12 á 15.

ARTICULO 3.º

Paramento esterior de los revestimientes sencillos.

Los resaltos ó contrafuertes adaptados á los paramentos esteriores de las contraescarpas, son inadmisibles á causa de los espacios indefensos que resultarian; asimismo lo son los muros con grandes taludes por las alteraciones que causan en

ellos las influencias atmosféricas. Sabido es que los muros de escarpa necesitan tanto menos espesor, y los contrafuertes tanta menos longitud, cuanto mayor es el ángulo que los primeros forman con la vertical; pero por otra parte, el influjo atmosférico dicho es mas destructor á medida que crece la inclinacion de los paramentos esteriores, llegando el caso, y sobre todo en los paises meridionales, de que continuamente están cubiertos de vegetacion, contribuyendo á deteriorarlos aun mas las raices que se forman.

La economía que se obtiene por las menores dimensiones de los muros con grandes inclinaciones, solo es de consideracion en los sencillos, pero no cuando se trata de construcciones de mejor clase y mas complicadas, en las que se evita la mayor parte del empuje de las tierras, reduciéndolo á la componente vertical que soportan los contrafuertes abovedados de que se hace uso.

Pero no obstante, si á pesar de los inconvenientes mencionados debieran emplearse muros en talud, deberán formarse de piedras de calidad suficiente para resistir á las influencias atmosféricas, llenando y cubriendo sus juntas con mortero hidráulico; el talud que se adopte será generalmente de $\frac{1}{4}$; y el paramento interior del muro se empezará desde los cimientos verticalmente, siguiéndolo asi hasta que llegue á la tercera parte de la altura total, desde cuyo punto empezará á dársele el talud dicho paralelamente al esterior, continuado hácia la parte superior en el resto de la altura.

Los muros inclinados $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{10}$ ó $\frac{1}{12}$, son términos medios que no permiten grandes disminuciones en el espesor, y no obstante, presentan todos los inconvenientes que los de mayor inclinacion.

Las escarpas de los muros de frente de los edificios-casamatas que no tienen que resistir empuje alguno de tierras, conservarán sus paramentos esteriores verticales como la mejor disposicion que puede dárseles.

Los muros de poca altura de los perfiles, y los que cierran las golas de las obras, deben ser asimismo vertiles.

ARTICULO 4.°

Espesor de las escarpas adosadas á los terraplenes.

Los muros de escarpa no solo han de resistir al empuje de las tierras, sino á los proyectiles de la artillería del enemigo.

Respecto de este último punto la esperiencia hace ver que esceptuados los casos estraordinarios, como son los de muros formados con piedra de granito, ó los muros antiguos de espesores fuera de proporcion, ninguna obra de mamposteria puede resistir á la artillería de batir colocada á corta distancia; por lo tanto debe abandonarse la pretension de querer dar á las escarpas espesores tales que puedan resistir á los proyectiles, debiendo limitarse á dar tan solo aquellas dimensiones que exigen simplemente los muros de revestimiento.

En conformidad con los principios de la escuela antigua francesa, lo que conviene para el caso es anteponer á las escarpas cubrecaras ó glacises que las protejan debidamente, limitando tan solo á casos particulares y escepcionales los principios opuestos y que sirven de base al método verdaderamente ingenioso, pero algun tanto exagerado, de Montalembert, de esponer los muros descubiertos á la artillería del sitiador. Admitida la colocacion de masas que cubran las escarpas en todos los puntos donde no sea impracticable ó innecesaria á causa de la disposicion particular del terreno esterior que haga imposible la formacion de las baterías de brecha, como sucede en las fortificaciones situadas en alturas ó en lomas rápidas estrechas, se observará además el principio de que las escarpas nunca queden espuestas al fuego directo de las baterías del enemigo antes de que se apodere de los cubrecaras; de consiguiente solo tendrán que oponer la resistencia precisa contra los proyectiles sólidos que pasen rasantes á las crestas del glacis ó cubrecaras, ó á los huecos arrojados bajo peque-

ños ángulos de elevacion. Contra tales disparos, que no es de temer causen daños de consecuencia en las escarpas, será suficiente dar á los muros en su parte superior inmediata al cordon un espesor de 4 ½ ó 4 pies, y cuando menos de 3 ½; el refuerzo que se les dé en su parte inferior será solamente atendiendo á la estabilidad como si se tratase únicamente de un muro ordinario de revestimiento.

Un aumento considerable en el espesor de tales muros, apenas retardaria algunas horas la formacion de la brecha por las baterías que se estableciesen al efecto sobre los cubrecaras despues de apoderarse de ellos; espesor que, por otra parte, exigiria un aumento de gastos superior á los que pueden emplearse al efecto; de consiguiente es inútil el dar á las escarpas mayor resistencia que la proporcionada con las dimensiones dichas.

ARTICULO 5.º

*Ensayos sobre la formacion de las brechas.*

En vez de buscar el medio de dar á los muros de escarpa mayor resistencia, haciéndolos de espesores estraordinarios, se ha recurrido á poner en práctica construcciones ingeniosas que hagan mas difícil el ensanche y la subida de la brecha, cuya formacion es inevitable.

Tomando como punto de partida la relacion de los ensayos hechos en Metz en el año 1834 sobre la formacion de las brechas por medio de baterías, podrá deducirse cual sea el medio mas oportuno que deba emplearse en el caso que va considerándose.

En consecuencia de los ensayos dichos, la línea horizontal inferior de la brecha debe hallarse al tercio de la altura de la escarpa sobre el fondo del foso, á fin de que por una parte los escombros resultantes sean suficientes para formar la rampa de subida, y por otra que la parte de muro superior á dicha línea y el volúmen de tierras que se halla detrás tenga el peso suficiente para la caida. «El espesor de 7 pies en el muro

»á la altura de la horizontal mencionada, fué reconocido como »insuficiente sin conseguir retardar la formacion de la brecha »mas que hasta nueve horas despues de roto el fuego.» Para la formacion de la brecha se observó como ventajoso el sistema de abrir ranuras en sentido vertical desde la horizontal espresada hácia arriba, por medio de los disparos de cada una de las piezas, distando una ranura de la otra 16 y á lo mas 32 pies; de este modo se divide el muro de escarpa que va á batirse en brecha en partes aisladas y del ancho mencionado, que caerán por si solas ó con el auxilio de las salvas que sean necesarias para verificar el derrumbe por medio de la conmocion.

ARTICULO 6.°

De estos hechos se deduce:

1.° Que las escarpas en la tercera parte de su altura, á contar desde el fondo del foso, han de sustraerse á la accion de la artillería de las baterías de brecha, lo que se conseguirá combinando oportunamente la máxima depresion del ángulo de tiro de las piezas con la colocacion de los cubrecaras y con las dimensiones de los fosos.

2.° Que dichos muros de escarpa han de tener contrafuertes cuya mínima distancia fuera de obra será de 16 pies.

Estos contrafuertes aumentan la dificultad para que se sostenga el muro cuando una de las ranuras venga á formarse delante de ellos, pero si estas se abren en el intervalo comprendido entre dos de los mencionados contrafuertes, entonces se sostendrá una parte considerable de las escarpas ligadas con estos, siempre que en la construccion se hayan tenido para ello las debidas precauciones.

Conviene hacer observar aqui, que la union de los muros de escarpa con los contrafuertes, en el caso de que aquellos solo tengan las dimensiones mínimas necesarias para resistir al empuje de las tierras, resulta siempre poco sólida; de modo

que dichos muros al empezar á hacer su asiento son empujados por los contrafuertes y se desprenden de ellos sin que por eso muchas veces se siga el derrumbamiento de las escarpas ni se perciban deterioros de consideracion. Para evitarlo será conveniente que la union de los estribos ó contrafuertes con los muros tenga alguna amplitud. Con este objeto daba Vauban á sus contrafuertes $\frac{1}{3}$ y á veces hasta $\frac{1}{4}$ mas de anchura en la parte anterior que en la cara interior.

Pudiera tambien emplearse para la union de los contrafuertes con los muros la disposicion marcada en la *fig.* 1, valiéndose de paramentos semicirculres; pero tanto esta como la de los estribos de base trapecial presentan el inconveniente de no prestarse á la formacion de bóvedas, que en muchas construcciones son de importantes ventajas ulteriores. *Fig.* 1.

En los casos que lo permita el curso ó impulso que haya de darse á la obra en construccion, será bueno, tanto para contribuir á la solidez de los muros como á su mayor union con los estribos, dejar á la mamposteria el tiempo suficiente para afirmarse ó asentarse antes de adosar contra ellos los terraplenes, ó por lo menos antes de cargarlos con los parapetos y muros que han de ejecutarse en la parte superior.

## ARTICULO 7.°

Solo en raras ocasiones es libre la eleccion del material que ha de emplearse en las escarpas: unas veces la economia y la mayor parte de otras la existencia de materiales inmediatos al punto de la obra y á precios cómodos son las causas que deciden en el caso; pero esta eleccion, aun prescindiendo de las exigencias facultativas, no es indiferente respecto de las circunstancias particulares de resistencia contra la accion de las baterías de brecha. Eleccion del material.

Sillares de grandes dimensiones y de piedra dura son los que mejor resisten á los proyectiles; cuando son de menor du-

reza y de tamaño solamente mediano ya no ofrecen sino poca resistencia. Los sillares, sobre todo, contribuyen mas que otros materiales á dar mayor estension á las roturas hechas en los muros por medio de los proyectiles, y en particular mas que los ladrillos: pero por otro lado el peso específico mayor de la piedra no tan solo es ventajoso en razon de la mayor estabilidad, sino de la resistencia del muro contra los proyectiles. Las piedras ó pedazos de canto tosco, de mucha dureza, con lechos naturales y no demasiado grandes, prestan en todos conceptos un material suficientemente satisfactorio para la construccion de las escarpas.

Ante todo, lo mas importante es la calidad del mortero que ha de emplearse y que debe endurecerse rápida y completamente: no formando la cal un volúmen muy considerable, se procurará y está sancionado que debe en todo caso transportarse aun desde las mayores distancias.

Pudiera considerarse como de aplicacion al caso la cal crasa medianamente hidráulica con la que pueda formarse un mortero que fragüe pronta y completamente fuera del agua. Tambien es de recomendacion especial aun en las clases de cal ordinaria, el empleo de la que esté cocida recientemente y sin apagar, pero mezclada en todos casos con polvo de ladrillo ó resíduos volcánicos *(Trass)* en la cantidad que se encuentre conveniente en los ensayos que se hagan en cada caso particular. El empleo de la cal apagada puede proporcionar algun ahorro por el aumento que recibe en el acto de la estincion; no obstante, no merece tomarse en cuenta esta circunstancia que está bien recompensada, porque el mayor gasto que exige dicho medio proporciona mayor solidez á las obras de mamposteria.

ARTICULO 8.º

Eleccion de las tierras para los terraplenes.

La especie de tierras que han de adosarse á los muros de escarpa debe ser tomada en consideracion, pues prescindiendo

del influjo importante que puede tener sobre la estabilidad del revestimiento, la parte que corresponda al punto donde se haga una brecha se sostendrá con un talud mas ó menos rápido segun sea dicha especie.

Por lo tanto se elegirá una clase de tierras tal que se sostengan por sí mismas bajo el mayor ángulo posible con la horizontal y que ejercerán menos empuje; además se comprimirá fuertemente el terraplen formado con dichas tierras en un espesor doble del de la escarpa y detrás de esta inmediatamente, teniendo cuidado de apisonarlas bien. En todo caso se tendrá cuenta con que la eleccion y el empleo demasiado minucioso de tales tierras no ocasione dispendios desproporcionados.

ARTICULO 9.º

Semirevestimientos.

De lo que hasta aquí va espuesto sobre los muros de escarpa pudiera parecer que se deduce que los muros de revestimiento solo habian de resistir á masas de tierra que no tuvieran su altura; pero no es así, porque las escarpas casi siempre llevan encima un parapeto cuya cresta sobresale al cordon, siendo unas veces su altura igual á la del muro y otras mayor que ella, en cuyo caso estos muros toman el nombre de *semirevestimientos*, los que tanto para su estabilidad como para asegurar su base exigen un cuidado particular, sobre lo que mas adelante se harán algunas observaciones.

ARTICULO 10.

Cálculo de las dimensiones de los muros.

No pertenece al objeto de esta obra enseñar el modo de calcular las dimensiones que han de darse á los diferentes géneros de muros que se hayan de emplear y por lo tanto no se hace esposicion ninguna teórica referente al caso; solo si convendrá manifestar que los cálculos de las fuerzas ejercidas por el empuje de un terraplen y las dimensiones que consiguiente-

mente hayan de tener los muros hasta ahora, solo se han obtenido con relacion á los de perfiles uniformes, valiéndose de principios seguros en cierto modo; mientras que respecto de las disposiciones que se dan á los estribos y á la influencia de las bóvedas formadas sobre ellos exigen tantas y tan difíciles investigaciones, que su solucion parece superar á los procedimientos analíticos por la complicacion de las fórmulas y la latitud de las suposiciones que entran en ellas; no queda por tanto mas recurso que adoptar los perfiles sancionados por la práctica, estableciendo bases para el empleo y las variaciones que convengan en cada caso. Pero ante todo, para facilidad en los que puedan ocurrir en la práctica, se esponen las dos fórmulas siguientes: en la primera, $d$ representa el espesor de un muro de revestimiento vertical sin estribos: en la segunda, $d'$ es el espesor de la parte inferior de un muro con talud en su paramento esterior: en ambas fórmulas $H$ es la altura del muro, $h$ la de los macizos de tierra superiores al cordon, $a$ el ángulo del talud natural que tomarian las tierras adosadas al muro con la vertical, $w$ y $w'$ el peso de 1 pie cúbico de estas tierras y del muro: en la segunda fórmula $n$ es la relacion en que se hallan la base y la altura del muro para espresar su inclinacion: las fórmulas enunciadas son

$$(1) \qquad d = 0{,}845\ (H+h)\ \text{tang}\ \tfrac{1}{2}\ a \sqrt{\frac{w}{w'}}$$

$$(2) \qquad d' = d + \tfrac{1}{10}\ n\ H.$$

A continuacion se ponen dos tablas de espesores de muros de revestimiento con estribos colocados de 18 en 18 pies de centro á centro.

## ARTICULO 11.

### *Tabla de Belidor para los espesores de los muros de revestimiento con estribos.*

| ALTURA DE LOS MUROS. | Espesor de la parte superior de un muro de paramento interior vertical teniendo al esterior el talud de 1/5 | | | | 1/6 | | | | 1/8 | | | | 1/10 | | | | Estribos para muros con parapetos ó sin ellos. Longitud. | | Espesor en la cara ó paramento anterior. | | Espesor en la cara ó paramento interior. | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Sin parapeto. | | Con parapeto de 7 pies de altura. | | Sin parapeto. | | Con parapeto de 7 pies de altura. | | Sin parapeto. | | Con parapeto de 7 pies de altura. | | Sin parapeto. | | Con parapeto de 7 pies de altura. | | | | | | | |
| | *Pies.* | *Pul.* | *Pies.* | *Pul.* | *Pies.* | *Pul.* | *Pies.* | *Pul.* | *Pies.* | *Pul.* | *Pies.* | *Pul.* | *Pies.* | *Pul.* | *Pies.* | *Pul.* | *Pies.* | *Pul.* | *Pies.* | *Pul.* | *Pies.* | *Pul.* |
| 10 pies (3,1610m) | 1 | 3 | 3 | 5 | 1 | 6 | 3 | 9 | 1 | 11 | 4 | 1 | 2 | 1 | 4 | 4 | 4 | 0 | 3 | 0 | 2 | 0 |
| 15 (4,7435) | 1 | 10 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 7 | 2 | 10 | 5 | 2 | 3 | 2 | 5 | 3 | 5 | 0 | 3 | 6 | 2 | 4 |
| 20 (6,3220) | 2 | 4 | 4 | 9 | 2 | 11 | 5 | 4 | 3 | 8 | 6 | 1 | 4 | 2 | 6 | 6 | 6 | 0 | 4 | 0 | 2 | 8 |
| 25 (7,9025) | 2 | 11 | 5 | 2 | 3 | 6 | 5 | 11 | 4 | 5 | 6 | 10 | 5 | 10 | 7 | 5 | 7 | 0 | 4 | 6 | 3 | 0 |
| 30 (9,4870) | 3 | 4 | 5 | 6 | 4 | 3 | 6 | 5 | 5 | 4 | 7 | 6 | 5 | 11 | 8 | 0 | 8 | 0 | 5 | 0 | 3 | 4 |
| 40 (12,6440) | 4 | 0 | 5 | 11 | 5 | 1 | 7 | 1 | 6 | 7 | 8 | 3 | 7 | 5 | 9 | 5 | 10 | 0 | 6 | 0 | 4 | 0 |
| 50 (14,8050) | 4 | 6 | 6 | 2 | 5 | 11 | 7 | 7 | 7 | 8 | 9 | 5 | 8 | 10 | 10 | 6 | 12 | 0 | 7 | 0 | 4 | 8 |
| 60 (18,9660) | 4 | 10 | 6 | 3 | 6 | 7 | 8 | 0 | 8 | 8 | 10 | 2 | 10 | 0 | 11 | 6 | 14 | 0 | 8 | 0 | 5 | 4 |
| 70 (22,1270) | 5 | 2 | 6 | 6 | 6 | 10 | 8 | 6 | 9 | 6 | 10 | 9 | 11 | 0 | 12 | 5 | 16 | 0 | 9 | 0 | 6 | 0 |
| 80 (25,2880) | 5 | 3 | 6 | 7 | 7 | 5 | 8 | 8 | 9 | 11 | 11 | 3 | 11 | 11 | 13 | 1 | 18 | 0 | 10 | 0 | 6 | 8 |
| 90 (28,4490) | 5 | 6 | 6 | 9 | 7 | 7 | 8 | 10 | 10 | 4 | 11 | 8 | 12 | 8 | 13 | 8 | 20 | 0 | 11 | 0 | 7 | 4 |
| 100 (31,6100) | 5 | 7 | 7 | 0 | 7 | 10 | 9 | 0 | 10 | 7 | 11 | 9 | 13 | 1 | 14 | 0 | 22 | 0 | 12 | 0 | 8 | 0 |

ARTICULO 12.

## *Tabla de Rondelet, de espesores para muros sin parapetos encima.*

| ALTURA DE LOS MUROS. | CON TALUD DE $\frac{1}{6}$. | | | | | | CON TALUD DE $\frac{1}{4}$. | | | | | | CON TALUD DE $\frac{1}{3}$. | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Espesor de los muros en la parte superior. | | Longitud de los estribos. | | Espesor de los estribos. | | Espesor de los muros en la parte superior. | | Longitud de los estribos. | | Espesor de los estribos. | | Espesor de los muros en la parte superior. | | Longitud de los estribos. | | Espesor de los estribos. | |
| | PIES. | PUL. | PIES. | PUL. | PIES. | PUL. | PIES. | PUL. | PIES. | PUL. | PIES. | PUL. | PIES. | PUL. | PIES. | PUL. | PIES. | PUL. |
| 10 pies (3,1610 metros) | 2 | 0 | No necesitan estribos | | | | 2 | 6 | No necesitan estribos | | | | 3 | 0 | No necesitan estribos | | | |
| 15 (4,7435) | 2 | 3 | | | | | 2 | 9 | | | | | 3 | 3 | | | | |
| 20 (6,3220) | 2 | 6 | | | | | 3 | 0 | | | | | 3 | 6 | 0 | 11 | 3 | 6 |
| 25 (7,9025) | 2 | 9 | 1 | 10 | 2 | 9 | 3 | 3 | 2 | 4 | 3 | 3 | 3 | 9 | 3 | 6 | 3 | 9 |
| 30 (9,4870) | 3 | 0 | 3 | 5 | 3 | 0 | 3 | 6 | 4 | 2 | 3 | 6 | 4 | 0 | 5 | 6 | 4 | 0 |
| 40 (12,6440) | 3 | 6 | 6 | 0 | 3 | 6 | 4 | 0 | 7 | 2 | 4 | 0 | 4 | 6 | 8 | 11 | 4 | 6 |
| 50 (14,8050) | 4 | 0 | 7 | 11 | 4 | 0 | 4 | 6 | 9 | 7 | 4 | 6 | 5 | 0 | 11 | 9 | 5 | 0 |
| 60 (18,9660) | 4 | 6 | 9 | 6 | 4 | 6 | 5 | 0 | 11 | 7 | 5 | 0 | 5 | 6 | 14 | 2 | 5 | 6 |
| 70 (22,1270) | 5 | 0 | 10 | 10 | 5 | 0 | 5 | 6 | 13 | 9 | 5 | 6 | 6 | 0 | 16 | 4 | 6 | 0 |
| 80 (25,2880) | 5 | 6 | 12 | 0 | 5 | 6 | 6 | 0 | 14 | 9 | 6 | 0 | 6 | 6 | 18 | 3 | 6 | 6 |

ARTICULO 13.

Uso de estas tablas.

Respecto de los muros con menos talud que el indicado, acerca de los que las tablas adjuntas no encierran dato alguno, puede aplicarse la regla empírica de que á muros semejantes se les dé en el punto que corresponde á la novena parte de su altura total, á partir desde abajo, un espesor igual al que hubiera de darse á otro con un talud, de un octavo, y desde dicho punto hácia arriba y hácia abajo, seguirá el muro con el talud menor espresado.

Respecto de la tabla de Rondelet, que no da dimensiones para los muros cargados de parapetos, servirá la regla empírica de calcular la altura de estos como un aumento de tres cuartos en la del muro, y aplicando en seguida las dimensiones que la tabla dé para la altura total así calculada. Segun esto un muro de un talud de un sesto, con la altura de 27 pies hasta el cordon, coronado de un parapeto de 7 pies de altura, tendria de espesor el correspondiente á otro muro sin parapeto, cuya altura fuera 27 pies $+\frac{3}{4}$ 7 pies $=$ 32 pies $\frac{1}{4}$; la tabla mencionada daria para esta elevacion 3 pies 7 $\frac{1}{4}$ pulgadas de grueso en la parte superior; 4 pies 11 pulgadas de longitud y 3 pies 7 pulgadas de anchura para el estribo.

Aplicando las tablas de Belidor, se hubiera encontrado para el muro dicho de 27 pies de altura cargado con un parapeto, que el espesor en el cordon deberia ser de 5 pies 4 pulgadas, y que al estribo corresponderia la longitud de 8 pies 6 pulgadas y un ancho de 4 pies 4 pulgadas.

De este ejemplo puede sacarse la consecuencia de que en muchos casos la tabla de Belidor dá dimensiones demasiado grandes, y por el contrario la de Rondelet demasiado débiles.

El empleo de semejantes aproximaciones empíricas en su mayor parte ó fundadas en teorías falsas y supuestos incompletos se evitará todo lo que sea posible, sustituyendo á las

tablas el empleo de cálculos analíticos, que darán resultados convenientes, cuando menos tratándose de escarpas adosadas que hayan de construirse sencillamente.

ARTICULO 14.

Influjo de la mala calidad de las tierras en la estabilidad de los muros.

En la teoría se toma en consideracion la clase de tierras que se adosan á los muros valiéndose de su peso y del ángulo de su talud natural; pero el influjo que dicha clase ejerce sobre la estabilidad de los muros, es mas considerable muchas veces en la realidad que lo que dan por resultado los cálculos segun los datos ordinarios: por lo tanto son necesarias algunas observaciones referentes al caso.

Sirva de muestra el caso ocurrido en una obra de nueva construccion en una plaza de importancia, de la caida ocasionada en las escarpas y contraescarpas de un fuerte á causa de la arcilla gredosa y crasa que constituia la calidad de las tierras.

Las tierras de la mencionada clase tienen la propiedad de conservar la humedad de que se infiltran de tal manera, que el agua que en tierras de otro género corre ó se evapora mas ó menos al través de los intersticios y poros, se conserva en aquellas contribuyendo á un aumento material de su volúmen, y con él á la formacion de una fuerza espansiva propia que desarrollándose despues ejerce una presion enorme contra todo muro de revestimiento, y de aqui la caida inesperada de este, mucha veces algunos años despues de terminada la obra que parecia sólida en los primeros tiempos de su construccion.

En tierras de la clase dicha suelen encontrarse tambien capas de arena inclinadas y de poco espesor por las que corren las aguas allí reunidas, pero que en el caso citado solo sirvieron para dar mayor causa al resbalamiento de las masas pesadas y esponjadas de la greda, efectuándolo con una accion sin medida, contra los muros de revestimiento.

Ensayos practicados han hecho ver que esta clase de tierras absorve tanta mayor cantidad de agua, cuanta mayor es su sequedad, adquiriendo en su consecuencia un aumento de volúmen tal que se calcula puede ejercer una fuerza espansiva representada por 8.609 libras de Viena, 4821,040 kilógramos por cada pie cuadrado, 0,3161 metros cuadrados. Pasado el límite de esta resistencia cesa la propiedad de absorver el agua, mientras que la capa superior de las tierras se convierte en una masa viscosa ó glutinosa, permaneciendo las inferiores en el mismo estado.

La fuerza espansiva mencionada depende tambien de la temperatura atmosférica, de tal modo que hallándose en cero no se observa accion ninguna, manifestándose de un modo muy sorprendente subiendo dicha temperatura á 6 ú 8 grados.

Tratándose de tierras de esta clase con la propiedad de desarrollar la fuerza espansiva dicha, ha de tenerse en cuenta que siendo la altura del muro de revestimiento 18 pies é igual á la del terraplen, con un peso de 101 libras por pie cúbico de arcilla seca, y una fuerza de cohesion de 224 libras por pie cuadrado, el coeficiente del rozamiento es de 0,5 para la arcilla resbalando sobre arcilla, y de 0,6 resbalando sobre mampostería; y finalmente, siendo el peso de un pie cúbico de mampostería de ladrillo 96 libras, el espesor necesario para el equilibrio debe ser teniendo el muro la altura dicha, 17 pies 10 pulgadas, y siendo la altura de 25 pies 6 pulgadas, el espesor será 24 pies 6 pulgadas, segun se deduce por las fórmulas analíticas.

Bien se deja conocer por sí mismo que en circunstancias semejantes, en lugar de los muros de revestimiento ordinarios, habrá que emplear otro método de construcciones de que se tratará mas adelante.

ARTICULO 15.

Seguridad del terreno al pie de los muros.

No tan solo hay que atender al terrible empuje de muchas clases de tierras que ocasionan la caida ó mas bien el giro de un muro de revestimiento, sino á la accion propia para hacer resbalar hácia delante el pie y los cimientos de dichos muros, muchas veces coronados de elevados y considerables parapetos, y en particular tratándose de semirevestimientos. Acaecerán positivamente casos desgraciados de esta especie, aun cuando los muros estén debidamente construidos y con la fortaleza suficiente para resistir al empuje del terraplen en la parte superior, si el terreno inmediato y delante del que sostiene y rodea el pie y los cimientos de dicho muro no es suficientemente compacto, firme y estable sobre todo, y por estas circunstancias no se halla en el caso de oponerse completamente por su peso y cohesion al empuje que se estiende en su accion hasta bajo el suelo de los cimientos de las escarpas ó contraescarpas. No han faltado ciertamente ocasiones de haber visto escarpas resbalar sobre la base de sus cimientos 3 y 4 pies moviéndose paralelamente á sí mismas. El mismo Vauban sufrió una desgracia de esta clase en las fortificaciones de Iprés y de Bergues, y posteriormente han tenido lugar casos análogos en Jülich, Brod, Soissons y otros puntos.

El terreno en que se edificaba, y particularmente el fondo del foso en Iprés y Bergues, estaba formado de marga, que si bien se presentaba en capas aparentemente duras, eran no obstante de grano grueso *(grob)*, incoherentes y fangosas é igualmente que las tierras mencionadas en el artículo anterior, absorvian la humedad hallándose en estado seco, se ablandaban, se dilataban y á causa de las partes aluminosas que contenian, adquirian una cierta propiedad de resbalarse, semejante á la del jabon en el agua.

En semejante clase de tierras que se sostienen por sí con un

talud á lo mas del doble de base por altura, y que producen resbalando un movimiento que en terraplenes de 20 á 25 pies de altura se trasmiten á una distancia de 30 á 40, para evitar desgracia, además de tomar las medidas de precaucion que se esponen en el artículo siguiente, se harán las escavaciones de los cimientos verticalmente siempre que sea posible y practicables valiéndose de encofrados *(Bölzungen)*, con lo que se evitará todo movimiento en las masas que se encuentran delante de los cimientos sosteniéndose por la cohesion natural.

ARTICULO 16.

Profundidad de los cimientos.

La primera y mas importante precaucion contra los casos desgraciados de que va haciéndose mencion, es el dar á los cimientos de los muros una profundidad proporcionada, y mayormente tratándose de semirevestimientos. Vauban daba á estos doble profundidad en los cimientos que á los muros de escarpa ordinarios en igualdad de circunstancias, siendo la de estos últimos con parapetos de poca altura en terrenos flojos comunmente igual á la tercera parte de la altura y á la cuarta en terrenos fuertes. Muchos ingenieros pretenden que en los muros con macizos considerables de tierras que sobrepasan del cordon, no solo debe observarse la regla fijada por Vauban, sino añadir $\frac{1}{2}$ de la altura de dichos macizos á la profundidad de los cimientos. Semejante profundidad aumenta bastante el coste de las escarpas, pero donde tengan lugar las circunstancias que dejamos mencionadas no ha de perderse de vista que se exige la mayor precaucion.

ARTICULO 17.

Otras medidas de precaucion para resguardo de las bases de los muros.

En los lugares donde no sea factible dar á la profundidad de los cimientos las dimensiones necesarias consiguientemente á lo que acaba de decirse, ó cuando á pesar de emplear dichas

dimensiones hayan de insistir las mamposterías sobre terrenos malos é incapaces de prestar resistencia, hay que acudir á otros medios á fin de dar á la construccion la seguridad necesaria.

Prescindiendo del sistema de pilotaje y emparrillados que se emplean contra la depresion vertical de los muros, conforme esplica la teoría de las construcciones, y se reproduce aqui en la *fig.* 2.ª, habrá además que construir un *muro de madera que sirva de contrafuerte* delante de los cimientos, y cuyo muro, en caso de que sea posible, deberá insistir en terreno firme.

*Fig.* 2.ª

Si este medio no ofreciese todavía la correspondiente seguridad, habrá de acudirse al empleo *de arcos botareles* debajo del fondo del foso: pero como el esfuerzo que en estos arcos ha de ejercerse será de abajo arriba, se ejecutarán invertidos: sus dimensiones serán 4 á 6 pies de ancho, su espesor 2, 3 á 4 pies, y espaciados unos de otros de 20 á 30, partiendo del pie de la escarpa y yendo á apoyarse enfrente al muro correspondiente de contraescarpa. Si esto no puede tener lugar, se terminará el arco botarel apoyándolo á un muro de mampostería que le sirva de estribo, y delante del muro se establece otro de madera tal como se manifiesta en *w fig.* 2.ª Las *figuras* 4.ª y 4.ª representan un sistema de botareles construido del modo dicho al principio, de 5 pies de ancho y de espesor, 3 pies de flecha y una luz de 32 pies 6 pulgadas, estando espaciados unos de otros 21 pies; dichos arcos, representados en *m m*, se unen á su final á lo largo de la contraescarpa por medio de los *n n*.

*Fig.* 2.ª

Aun estos medios llegan á ser insuficientes tratándose de un terreno bastante movedizo para aumentar la accion de la fuerza que desarrolla debajo de los cimientos hácia arriba, comunicada por la presion de las tierras adosadas contra y sobre el muro de revestimiento. En tales casos se acudirá al recurso de mejorar la parte correspondiente del terreno en una estension proporcionada por medio del acarreo de tierras,

colocando capas apisonadas de grava, casquijo ó pedazos menudos de piedras debajo y delante de los cimientos; puede tambien emplearse el sistema de colocar arena humedecida, por capas ó tongadas, y además en caso necesario masas que por su peso compriman la superficie del fondo del foso, y que se coloquen delante de los muros de revestimiento. En vez de emplear estas masas de tierra en la forma ordinaria produciendo una berma, con cuya disposicion se disminuye la altura necesaria de las escarpas, se puede adoptar la forma que marca la *fig.* 3 en *m f*; de este modo al paso que se consigue una altura proporcionada, y forma una especie de falsa braga que puede servir como medio de defensa del foso, el aumento de altura de las tierras que se adosan procedentes de la escavacion hacen mayor la accion contra el brazo de palanca del empuje que se trata de resistir. *Fig.* 3.

ARTICULO 18.

Bermas.

La formacion de una berma sobre el cordon retirando los macizos de tierras de los parapetos sobrepuestos, *contribuyendo á la pequeña pendiente* del talud esterior del parapeto, que segun las circunstancias varia entre los $\frac{2}{3}$ y $\frac{1}{4}$, hace al mismo tiempo que disminuya la accion de los esfuerzos perjudiciales á la estabilidad de los revestimientos que acaban de examinarse, tanto respecto del empuje que ejercen las tierras como de la fuerza que tiende á hacer resbalar las escarpas.

Las ventajas que proporciona la berma *se obtendrán con preferencia por medio de una altura de consideracion en los parapetos*, una vez que la parte de macizos de tierras que insiste inmediatamente sobre los muros, aumenta por su peso la estabilidad de estos. Finalmente, otra ventaja de consideracion de las bermas es la de poder impedir la caida del parapeto en la brecha practicada en el muro de revestimiento.

ARTICULO 19.

Cimientos de las escarpas construidas con bóvedas (*Künstlich*).

En los muros ordinarios de revestimiento adosados á los terraplenes, se manifiestan mas y con mayor fuerza los efectos contra que hay que prevenirse para evitar las desgracias causadas, tanto por el empuje como por la tendencia al resbalamiento, que en los que tienen contrafuertes con bóvedas, porque en estos últimos una gran parte de dichas fuerzas se reduce á la componente vertical. Por la misma razon los cimientos de los muros de esta clase pueden ser menores que los de los ordinarios. Es, sin embargo, un elemento muy interesante la anchura de los cimientos de los pilares á causa de las bóvedas y peso de las tierras que sobre estos gravita; por lo tanto debe á cada lado de los pilares darse al cimiento un resalto de 1 pie en vez de 6 pulgadas, ó aun de mayor anchura si las circunstancias así lo requieren.

Con el fin de escusar un cuidado escesivo y los gastos que son consiguientes tratándose de la profundidad de los cimientos de los muros con estribos abovedados, puede presentarse como ejemplo el de escarpas construidas de 27 pies de altura con parapetos encima de 12 en terreno bueno y fuerte de arena gruesa, y á cuyos cimientos solo se dió una profundidad de 4 pies sin que se haya mostrado señal alguna de deterioro.

ARTICULO 20.

Ventajas de las escarpas construidas con bóvedas.

Además de las ventajas mencionadas de las escarpas construidas con estribos abovedados, tendrán estas la de impedir con mayor eficácia, por medio de las bóvedas que dé la berma, la caida del parapeto en la brecha abierta entre dos de aquellos, dificultando con esto el poner esta en un estado practicable, tanto mas, que si bien el muro de frente de la escarpa se arruinará fácilmente, la destruccion de los contrafuertes y

bóvedas será mas difícil de conseguir. De consiguiente el empleo de los estribos ó contrafuertes es una mejora de la mayor importancia en la construccion de los muros de las plazas fuertes, aun prescindiendo de la economía que se consigue en comparacion con los muros ordinarios.

## ARTICULO 21.

Perfiles de las escarpas con estribos abovedados.

A proporcion de la altura de los muros y de otras circunstancias se empleará un órden de bóvedas inmediatas al cordon como representan las *figuras* 5, 6 y 9, ó bien al medio de la altura de aquellos como en la *fig.* 8; en este último caso viene á formarse en el paramento interior del muro una banqueta. Tambien pueden construirse dos órdenes de bóvedas, que es el caso que se manifiesta en las *figuras* 7 y 10. De las cotas que acompañan á las figuras se puede venir en conocimiento de las dimensiones necesarias en cada caso, y que son las mismas que se han usado en un muro construido con piedra arenisca y conservado largo tiempo sin haber sufrido daño alguno; las tierras adosadas eran de arena con el peso de 96 libras cada pie cúbico. Para mamposterías de ladrillo y rellenos con tierras de mayor peso se haria un aumento proporcional al menor específico del ladrillo y al aumento del de la tierra.

*Figuras* 5, 6 *y* 9.

*Fig.* 8.

*Figuras* 7 *y* 10.

## ARTICULO 22.

Trasdós de las bóvedas de brecha.

Los trasdóses de las bóvedas que acaban de esplicarse y que se llaman *de brecha*, se forman de manera que los planos que las terminan en sus intersecciones correspondientes al medio de cada estribo, tengan delante mas altura que en la parte de atrás, con una inclinacion tal que la distancia vertical respecto del cordon sea de 1 pie 6 pulgadas delante y de 2 y 6 detrás, con el fin de dejar correr las aguas que sobrevengan, conforme manifiestan las *figuras* 9 y 10 en las vistas de frente.

De este modo resultan concavidades poco pronunciadas, de la misma forma que un tejado colgadizo de poca inclinacion.

Semejante relleno de mampostería aumenta esencialmente la estabilidad de toda la construccion; y se conseguirá adecuarla mas al objeto y aun con economía, tomando las juntas de las piedras con mortero hidráulico *(béton)*.

La parte superior del trasdós de la bóveda, lo mismo que la inmediatamente debajo del cordon en el paramento esterior, debe cubrirse con una capa de 5 á 6 pulgadas de espesor de dicho mortero, á fin de preservar toda la mampostería del daño que en ella puedan causar las aguas que se infiltran, producidas por las lluvias y las nieves.

## ARTICULO 23.

Colocacion de las tierras en las bóvedas de brecha.

La colocacion ó disposicion de las tierras en el interior de las bóvedas de brecha, se efectuará dejando á estas su talud natural del modo que se representa en *c d'* (*figuras* 5, 6, 7, 8, 9 y 10), y conservándolas separadas de los muros, con lo que disminuyendo de un lado su empuje contra la escarpa y la caida de las tierras en la formacion de la brecha, se mitiga por otro la accion destructora de los proyectiles contra el revestimiento: por lo tanto parece mas conveniente que en los muros construidos como representan las *figuras* 7, 8 y 10, las bóvedas inferiores estén completamente terraplenadas.

Como cimbras de las bóvedas pueden aprovecharse las tierras mismas convenientemente apisonadas y dispuestas segun la práctica; pero terminada la bóveda deben estraerse dichas tierras á fin de que, antes de construir el trasdós, puedan tener el asiento debido.

Para las tierras adosadas detrás de los muros é inmediatas á los arcos de frente interiores de las bóvedas y de los paramentos de los estribos, se elegirán como mejores las de arena ó guijo á fin de que las aguas que corran por las goteras que

forman los trasdoses de las bóvedas encuentren un medio pronto de filtrarse pasando á la parte inferior. Aun las capas mismas en que se vayan colocando dichas tierras tendrán una inclinacion hácia el interior á fin de alejar el agua todo lo posible de los muros; pero como á pesar de todo siempre habrá una parte que pasará hasta estos, se practicarán en los muros de escarpa para darlas salida imbornales ó desagüaderos de 4 pulgadas de altura por 6 pulgadas de ancho, tanto en la parte superior cerca de la bóveda, como en la inferior cerca del pie del muro, y á 1 pie 6 pulgadas á cada lado de los estribos.

## ARTICULO 24.

Cálculo de las dimensiones de las escarpas con bóvedas de brecha.

El cálculo de las dimensiones de los muros con bóvedas de brecha representados en la *fig.* 8, se hará en cuanto á la parte superior por el método prescrito para los muros ordinarios, pero adoptando como brazo de palanca del empuje de las tierras el que corresponde al pie del muro en toda su longitud.

Respecto de la parte inferior de la misma figura y de los muros que representan las *figuras* 5, 6, 7, 9 y 10, apenas es posible en cierto modo sujetarlas á un cáculo exacto, segun ya se ha espuesto. Solo queda el recurso de emplear los perfiles sancionados por la esperiencia, con las modificaciones que exijan los casos particulares examinados con atencion. Convendrá por lo tanto hacer algo mas en obsequio de la estabilidad que lo que del cálculo resulte. En general podrá servir de auxilio el método siguiente, aunque empírico.

Se hará el cálculo para las dimensiones de los muros de que se trata como si fueran ordinarios sin estribos, aplicando el método enunciado: respecto de los contrafuertes, se considerará su volúmen como si tuvieran de altura la longitud de la semicircunferencia del arco de frente de la bóveda, además de la suya propia y el momento respecto de este cuerpo se igualará con el de la parte de tierras que por su posicion y el talud natural

que toman no ejercen empuje alguno y sí solo presion vertical.

Para el cálculo del momento del empuje de las tierras puede tomarse como altura del prisma de este una menor que en el caso de los muros de revestimiento sin arcos, puesto que las tierras colocadas debajo de las bóvedas y retiradas del muro no ejercerán contra este presion alguna, y además la superficie de contacto con las caras interiores de los estribos y arcos de frente asimismo interiores, no es contínua, sino que se encuentra considerablemente disminuida por los vanos que resultan. A fin de obtener por lo tanto la disminucion de altura conveniente del prisma de empuje, se restará la suma de las superficies de los vanos que resultan, de la total interior en la estension que se considere.

El cálculo de las dimensiones necesarias para resistir al movimiento de traslacion será supérfluo y principalmente en las construcciones con dos órdenes de arcos en virtud de la disposicion dada á las tierras en las bóvedas, bastando en todos los casos como espesor necesario de estos muros, no existiendo contacto entre estos y las tierras, el de 3 pies 6 pulgadas por lo menos, contra un esfuerzo que solo podrá tener lugar y deberá tomarse en cuenta en casos fortuitos. Por lo tanto solo se atenderá en el de que se trata á dar el espesor dicho al muro esterior, teniendo en cuenta solo la resistencia al giro de todo el sistema con arreglo á las consideraciones generales espuestas.

ARTICULO 25.

Escarpas con casamatas.

La idea de no terraplenar el espacio interior de las bóvedas y de aprovecharle convenientemente para el alojamiento y al mismo tiempo para la defensa, ha dado orígen á la construccion de las escarpas con *casamatas en descarga*. Esta clase de escarpas corresponde á la nueva fortificacion con preferencia y puede considerarse en todo caso como un gran adelanto.

En esta obra no puede tener lugar un tratado sobre la cons-

truccion de las casamatas en descarga, que por una parte pertenecen por su naturaleza y destino á los muros de escarpa, y por otra sobre todo á las casamatas; aquí se limitará lo que acerca de ellas se diga á lo que tiene relacion especial con las escarpas, y todo lo que tienen de comun con las casamatas ordinarias se tratará en la segunda parte.

ARTICULO 26.

Casamatas en descarga en varios pisos.

Segun las exigencias de la fortificacion y diferentes circunstancias, se pueden disponer en los muros de escarpa de 27 pies ó mas de altura, dos órdenes de casamatas en descarga como representa la *fig.* 16, ó bien aprovechar solo el órden inferior dejando el superior como de bóvedas de brecha ordinarias *figuras* 11 y 15, ó inversamente constituir en bóveda en descarga el órden superior, y en la parte inferior detrás de los muros efectuar el relleno como se vé en las *figuras* 12 y 14.

*Fig.* 16.

*Figuras* 11 *y* 15.

*Figuras* 12 *y* 14.

Se emplearán las casamatas en la parte inferior cuando haya de tener lugar el flanqueo del foso y de la escarpa inmediatamente desde esta, pero con preferencia se adoptará el uso del órden superior cuando haya que batir el camino cubierto directamente ó con fuegos de flanco desde la escarpa, y por último, en los casos de tener que llenar ambos objetos, ó que quiera aumentarse el espacio para el alojamiento, se emplearán los dos órdenes de arcos.

ARTICULO 27.

Dimensiones de las casamatas en descarga.

Las dimensiones del espacio interior de las casamatas en descarga se fijan por las condiciones necesarias para la estabilidad de todo el sistema de escarpas, y por las que se refieren al aprovechamiento de las casamatas. Con respecto á esta última consideracion, habrá de tenerse en cuenta, al fijar la latitud de las casamatas, las aberturas que son necesarias

para el paso de comunicacion de una casamata con otra, y que por lo menos ha de tener una luz de 3 pies; dichos pasos debilitan de tal modo las escarpas, que con facilidad sobrevienen movimientos y grietas en las bóvedas que cubren aquellos, y en la parte esterior de la bóveda principal cuando la longitud *a c* (*fig.* 11) del estribo, contada desde el cordon hácia el interior hasta el paso, no tiene por lo menos 7 pies 6 pulgadas, ó mejor aun, 9 pies.

Los espresados daños y otros que pueden ocurrir en las escarpas con casamatas en descarga sobre todo, provienen de la desigualdad con que se efectúa la presion originada del peso de las diferentes partes de las bóvedas, del empuje que ejercen las masas de tierras sobrepuestas que tiende á separar la parte anterior de la bóveda, y en fin, el asiento desigual de las diferentes mamposterías sobrecargadas; todo lo que en construcciones de esta clase da repetida ocasion para los diferentes accidentes que pueden tener lugar.

Si bien la estabilidad y colocacion de los pasos mencionados exigen por un lado una latitud considerable en las casamatas, las consideraciones de economía, por otro sabrán reducir á los límites de la posibilidad la longitud de los contrafuertes y el espesor de los muros de las casamatas en descarga.

A los muros de frente se les da generalmente 2 pies 6 pulgadas, ó mejor 3 pies de espesor, y aun en aquellos que queden muy espuestos al fuego enemigo se lleva esta dimension hasta 4 pies; la longitud *bc* de los estribos será de 6 pies en el primer caso, y solo de 4 en el segundo, *figuras* 11 y 12. Para el alojamiento de tropas, haciendo uso de camastros contando á razon de 2 pies por cada hombre, y teniendo la casamata de 12 á 15 pies de longitud, podrán colocarse en ella de 6 á 7 hombres, adosando la cabecera del camastro al muro de frente. Cuando los contrafuertes solo tengan 4 pies de longitud, dicha cabecera habrá que colocarla adosada á estos con objeto de dejar el paso espedito; como la colocacion de los camastros tendrá

que efectuarse á uno y otro lado, la casamata habrá de tener por lo menos la longitud de 15 pies, pero de todos modos solo podrá darse colocacion á 4 hombres, á saber, dos á la derecha y otros dos á la izquierda.

ARTICULO 28.

Muros para cerrar el espacio interior de las casamatas en descarga.

Inmediato al paso que se deja dicho de 3 pies de ancho, se cerrará la casamata, ya dejando este frente sin revestir, segun Marescot y conforme se practicó en Jülich del modo que representa la *fig.* 14, ó bien se construirá un muro segun se ve en las demás figuras.

Las casamatas ejecutadas segun las prescripciones de Marescot, dejando las tierras con sus taludes, tienen el inconveniente de que penetrando las aguas, quedan aquellas enteramente fuera de uso, aun cuando al pie del terraplen se hagan cunetas empedradas y gárgolas en los muros esteriores á fin de que las aguas corran y tengan salida. Además de este inconveniente tiene dicha disposicion el de que las bóvedas y los contrafuertes tienen que ser de mayor longitud, á causa del talud de las tierras, que la que es necesaria para la estabilidad, lo que inducirá á un coste mayor que el que exigirá un muro que cierre la casamata, mayormente cuando tal muro solo debe consistir en uno sencillo construido de estribo á estribo, y que por lo tanto no necesita cimientos profundos; dichos muros están representados en *e f, figuras* 11 y 12. En vista de lo anteriormente espuesto puede concluirse que las casamatas cerradas con muros son preferibles, en general, á las del sistema de Marescot. Al propio tiempo las bóvedas abiertas en la parte interior, y que tengan contrafuertes de una longitud proporcionada, se prestan bien á la aplicacion en los terrenos arcillosos de que se ha hecho mérito, por el espacio que queda libre para que las tierras tomen el aumento de volúmen necesario, sin perjudicar así la estabilidad en una clase tan peligrosa de construcciones.

El muro que cierra interiormente las casamatas en descarga se construia frecuentemente formando un arco cóncavo, que en las de 15 pies de luz ó ancho tenian 2 pies de espesor en el medio y el doble en los estremos (véase la *fig.* 15): por semejante medio se trataba de aumentar la resistencia contra la presion ó empuje de las tierras que se hallaban detrás, pero como en la ejecucion de tal muro no se disponian sus juntas como las de una bóveda, la forma del arco de la superficie interior del muro solo podia ser de corta utilidad; es preferible por su sencillez dar á los muros espresados la forma plana ordinaria.

En las casamatas cuya luz solo sea de 15 pies y la altura de 11 á 12, es suficiente dar á estos muros el espesor de 3 pies ó á lo mas de 3 pies 6 pulgadas.

En casamatas de 12 á 13 pies de ancho, por 9 á 10 de alto, es suficiente que los muros que se construyan tengan el espesor de 2 pies 6 pulgadas.

ARTÍCULO 29.

Bóvedas de las casamatas en descarga.

Las bóvedas de las casamatas construidas con mampostería de piedra, tendrán un espesor de 2 pies cuando la luz sea de 12 á 15; de 2 pies 6 pulgadas cuando la luz sea de 13 á 15 pies; y en las que el claro sea ya de 15 á 18 pies el espesor llegará á 3. Cuando se empleen ladrillos de buena calidad podrán disminuirse estas dimensiones en 6 pulgadas.

La bóveda en todos casos, tanto en la parte que corresponde al muro esterior como al interior, deberá continuar introduciéndose en dichos muros, porque si solo los tocase, la separacion que pudiera tener lugar en consecuencia del asiento inevitable, tanto de las escarpas como de los pilares de las bóvedas, daria ocasion á una gran filtracion de aguas en las casamatas al través de la abertura que resultaria. Se deja comprender por sí mismo que la parte superior del muro de frente que corresponde inmediatamente debajo de la bóveda, ha de

repararse despues que esta haya hecho su asiento y de haberse ejecutado el acarreo de la mayor parte de las masas de tierras que han de cargar sobre ella.

A fin de ocultar á las baterías de brecha enemigas los arcos de frente de las bóvedas para que no sirvan de blanco, podrá emplearse un falso muro del grueso de 6 pulgadas, ó bien falsas juntas que induzcan á error respecto de la situacion de los arcos.

Del mismo modo que aqui se ha dicho para las casamatas en descarga, deberán ejecutarse las bóvedas de brecha para mayor solidez en la construccion, continuando estas é introduciéndolas en la escarpa, y no limitándose á que la toque con el arco de frente tan solo.

ARTICULO 30.

Introduciéndose las bóvedas de las casamatas en descarga en los muros, será factible la construccion del que las cierre por la parte interior inmediatamente al paso; de este modo la latitud de la casamata *fig.* 12, solo se hará igual á $bc + 3$ pies, que será la longitud de la parte anterior del contrafuerte, mas el claro del paso de comunicacion, siempre que sea suficiente para la estabilidad de todo el sistema en sus circunstancias particulares.

Dimension de las casamatas en sentido perpendicular al muro de escarpa.

En caso de que el muro esterior tenga de grueso de 2 pies 6 pulgadas á 3 pies, el interior 2 pies 6 pulgadas, y la parte *b c* del contrafuerte 6 pies, la longitud total desde el cordon hasta la cara interior del contrafuerte vendrá á resultar de 13 pies 6 pulgadas ó 14 pies contando con el paso: y como que esta longitud, segun ha acreditado la esperiencia, es suficiente para la estabilidad en los casos ordinarios, se podrá colocar el muro que cierre interiormente la casamata adosándolo en tales casos inmediatamente al paso de comunicacion.

En el caso de que la dimension dicha de 13 pies 6 pulgadas

no sea suficiente para la estabilidad de todo el sistema, ó que fuera necesario dar al muro esterior de frente de 3 pies 6 pulgadas á 4 pies de grueso, y que el contrafuerte por lo tanto solo necesitára una longitud de 4 pies 6 pulgadas, habria que dejar detrás del paso de comunicacion una parte de contrafuerte de 2 ó 4 pies de longitud, con el fin de que incluido el espesor de 2 pies 6 pulgadas á 3 pies del muro interior, la latitud total de la casamata desde el cordon adentro llegára á tener de 15 á 18 pies, consiguiéndose con ello en la mayor parte de los casos dar la fortaleza necesaria.

Solamente en muy raros casos será necesario dar á la parte posterior inmediata al paso de comunicacion, una longitud de 6 pies; de modo que contando con el espacio necesario para alojar 6 ó 7 hombres en camastros colocados en sentido de la latitud de la casamata, é incluyendo el espesor de 3 pies á 3 pies 6 pulgadas lo menos del muro esterior, y la longitud de 4 pies 6 pulgadas del estribo en la parte anterior, el ancho total de la casamata vendrá á resultar de 19 á 20 pies.

En fin, debe tenerse presente que en donde haya pasos ó entradas que conduzcan por la casamata en descarga á otras de flanco ó para artillería, habrá de darse á tales pasos un claro de 5 pies por lo menos, dejándolos distantes de 9 á 10 pies del cordon de escarpa como mínimo; por consiguiente, teniendo el muro esterior el grueso de 3 pies, la parte anterior del estribo será siempre por lo menos de la longitud de 6 pies.

### ARTÍCULO 31.

Cálculo para la estabilidad de las casamatas en descarga.

Para el cálculo aunque solo aproximado de las dimensiones relativas á las casamatas en descarga, con el fin de obtener la estabilidad necesaria, habrá que acudir á ver lo que queda dicho de las bóvedas de brecha, teniendo tan solo que hacer presente que en los mencionados cálculos se ha de considerar el muro que cierra el interior de la casamata como si fuera la

verdadera escarpa, cuyos contrafuertes, que serán los pilares de las bóvedas, estarán por la parte de delante en vez de estarlo por detrás, como sucede en las escarpas sencillas.

El cálculo relativo á las bóvedas de las casamatas se considerará lo mismo que se ha esplicado en los arcos de brecha; los muros esteriores en la parte que corresponde á la abertura ó claro de las casamatas no se tomarán en consideracion, pues que por el medio de construccion adoptado, solo deben mirarse como propios para cerrar dicho claro, pero sin que tengan influjo alguno en la estabilidad de todo el sistema. Cuando el piso de las casamatas esté elevado de 9 á 12 pies sobre el fondo del foso, con lo que el muro esterior en esta parte viene á ser verdaderamente de revestimiento ó terraplen, *figuras* 12 y 14, habrá que aplicar á esta porcion de la escarpa lo que se espresa en su lugar para calcular el espesor de los de esta clase: lo mismo sucederá si en vez de hallarse la casamata en la parte superior se hallase inferiormente, en cuyo caso se aplicaria el método mismo para hallar el espesor de la parte de muro á contar desde la bóveda de la casamata hácia el cordon.

En esta segunda disposicion, la masa de tierras que insiste sobre la bóveda no solo ejerce su empuje contra la parte de escarpa superior á esta, sino al mismo tiempo sobre la inferior del pilar debilitado por los pasos de comunicacion, y de tal modo, que en su consecuencia sobrevienen grandes daños, como son desuniones y grietas en la bóveda principal y en las que cubren dichos pasos, convexidades en la mencionada parte superior de la escarpa y en el cordon, y hendiduras en la porcion anterior de los contrafuertes y en el paramento esterior del muro de escarpa; por lo tanto semejante sistema de construccion solo se empleará con dimensiones considerables; en general lo mejor será evitarlas y elevar el trasdós de la bóveda próximamente al nivel del cordon, de modo que la parte de escarpa no sobrepuje al interior sino en altura poco considerable. Esta disposicion podrá adoptarse tratando de escarpas

de 16 á 22 pies de elevacion, teniendo las casamatas su piso elevado de 4 á 5 pies sobre el fondo del foso, y que su altura sea de 10 á 12 pies; mas si las escarpas llegan á tener de 22 á 30 pies de elevacion, lo mejor será disponer dos órdenes de casamatas de 9 á 10 pies de altura, como en la *fig.* 16, ó bien emplear en el órden inferior casamatas en descarga, y en el superior tan solo bóvedas de brecha como representa la *fig.* 15.

ARTICULO 32.

Cimientos de las casamatas en descarga y modo de terminarlas en su parte superior.

Respecto de la estabilidad y solidez de la construccion de las casamatas en descarga, debe advertirse aquí que es muy esencial el que los pilares de las bóvedas tengan sus cimientos en escalones en el sentido de su anchura, y en el de la longitud á igual profundidad que las escarpas esteriores. Los cimientos en escalones en sentido de la longitud de los pilares, subiendo desde la escarpa hácia la parte interior, son perjudiciales á causa de que contribuyen al asiento desigual de los estribos, ocasionando por lo tanto grietas en las bóvedas. Por el contrario, la esperiencia ha confirmado que los muros interiores de las casamatas pueden apoyarse sin perjuicio sobre bóvedas de tierra.

Las aristas del caballete que cubre el trasdós de la bóveda y esta, han de estar en el punto de mínima distancia por lo menos á 9 pulgadas, y del modo dicho para las bóvedas de brecha se formarán planos inclinados ó caballetes, rellenando todo el espacio con mampostería; esta disposicion es tan importante para la solidez y estabilidad de las casamatas, cuanto que por su medio no solo se evitará la formacion de goteras y concavidades que ocasionen la filtracion de las aguas, sino que se obviará en parte la debilidad que se causa en los pilares por la abertura de los pasos.

ARTICULO 33.

Pilares de las bóvedas que forman las casamatas en descarga.

La solidez y consistencia de los contrafuertes estremos y de los que corresponden á los ángulos, no es circunstancia menos interesante que la bondad de los cimientos y buena disposicion de los caballetes que cubren los trasdoses de las bóvedas, para la estabilidad de las casamatas en descarga, pues en los ángulos y á los estremos es muy comun la formacion de grietas, desuniones y asientos: nunca serán demasiadas las precauciones en los contrafuertes de los ángulos, y por lo tanto en proporcion á su mayor ó menor abertura no será un esceso de refuerzo si se les dá en la parte anterior un espesor de 12 á 14 pies, de 7 á 9 en los pasos de comunicacion y de 5 á 6 en la parte interior al estremo. Además se calculará conforme á las teorías y reglas establecidas el esfuerzo de las tierras que cargan sobre las bóvedas, pesando bien las diferentes circunstancias que concurran cuando se trate de pilares correspondientes á un ángulo ó á un estremo.

En casamatas en descarga desde 15 á 18 pies de luz, segun que estén elevadas 9, 13 ó 15 pies sobre el fondo del foso, y la mayor ó menor masa de tierras que cargue sobre las bóvedas, se dará á los pilares 11, 12 y 13 pies de espesor.

En muchos casos será conveniente en los ángulos dar á la última casamata solo la anchura de unos 9 pies y segun las circunstancias 7, 8 ó 9 pies al pilar estremo ó estribo, y al inmediato y comun con la casamata penúltima, de 12 á 15 pies de anchura, se le dará el espesor de 6 pies.

La *fig.* 15 manifiesta la disposicion de los cimientos correspondientes á los ángulos agudos, rectos ú obtusos, ya en un entrante como en una parte saliente, y en fin, en un redondeo, tratándose de casamatas en descarga.

Los pilares correspondientes al medio recibirán, en casamatas de 12 á 13 pies de claro, 3 pies y 6 pulgadas de espesor mínimo, y 4 pies cuando el claro sea de 13, 15 ó 18.

En las disposiciones de dos pisos de casamatas, los pilares intermedios recibirán en el órden inferior un aumento de 6 pulgadas en su espesor.

ARTICULO 51.

Cañoneras, aspilleras y salidas para el humo en las casamatas en descarga.

En toda casamata en descarga de 13 á 15 pies de longitud, pueden abrirse tres aspilleras verticales, y en las que su longitud sea mayor de 15 pies y que estén poco espuestas podrán abrirse cuatro de dicha clase, ó bien dos apaisadas. En la parte superior á la línea de aspilleras inmediata á la bóveda, ó aun tocando á la misma bóveda, se abrirán claros que sirvan para la salida del humo: los detalles concernientes á estas construcciones vendrán mas tarde en la segunda parte.

Solamente los parajes donde las casamatas en descarga no estén espuestas al fuego directo enemigo, como sucede en los patios interiores y en las cortaduras, se harán grandes ventanas con dinteles de medio punto ú otro arco cualquiera á fin de proporcionar mayor ventilacion y mas luz; dichas ventanas serán de 1 pie 6 pulgadas á 2 pies de altura y de 3 á 4 pies de ancho: véase las *figuras* 17 y 18, que al mismo tiempo manifiestan en grande escala toda la disposicion de una casamata.

*Figuras* 17 *y* 18.

En el medio del muro esterior y abajo se deja abierta una gárgola de 4 por 6 pulgadas y al piso de la casamata se le da una pendiente de 3 á 4 pulgadas, tanto desde la parte posterior de ella como desde los lados hácia dicha gárgola, á fin de que las aguas que pudieran filtrarse, parte por la bóveda, parte por el muro del interior, corran teniendo salida por aquella. Finalmente, con el objeto de impedir la reunion de aguas detrás del muro que cierra las casamatas, se abrirán en él dos ó tres gárgolas lo menos en cada una de estas y 2 ó 3 pulgadas mas arriba que las del muro esterior. Cuando se trate de terrenos de la clase enunciada en el artículo 14, para impedir todavía mas la formacion de estos depósitos de agua contra los muros

testeros de la casamata, además de las gárgolas dichas se abrirán otras á 5 ó 6 pies sobre el nivel del piso, dando con esto repetidos medios para que las aguas no se detengan y encuentren salida fácil.

ARTICULO 35.

Disposicion interior de las casamatas en descarga.

Dependerá de las circunstancias de cada caso, si en las casamatas en descarga han de hacerse disposiciones en el interior para el alojamiento de las tropas durante el bloqueo ó sitio de la plaza. La gran falta de espacios á prueba de bomba pudiera muy bien exigir que se utilicen frecuentemente las casamatas; por lo mismo será conveniente el cubrir sus pisos con baldosas de ladrillo, de piedra, ó con mortero hidráulico (*béton*), colocar marcos de ventanas en las cañoneras y demás aberturas, y cuidar de los medios para poder calentar las casamatas: respecto á los detalles de esta última precaucion, podrán muy bien sacarse los tubos ó conductos de las estufas por los ventiladores practicados en la casamata para la salida del humo; pero aun mejor que esto será formar en el testero, y para cada tres ó cuatro casamatas, una chimenea rusa (1) que venga á tener salida por encima de los parapetos.

ARTICULO 36.

Pasos y cortaduras en el interior de las casamatas.

Por lo que respecta al arreglo, reparticion interior y comunicaciones de las casamatas con la plaza, dependerá del trazado de las líneas de la fortificacion. En general puede servir de norma que cada 12 ó 15 casamatas tengan siempre una galería de paso para comunicar con el interior de la obra, y que

(1) Se distinguen dos clases de conductos de chimenea: la alemana de seccion rectangular de 2 pies por 1 pie 6 pulgadas en la parte interior del tubo ó conducto; y la rusa, de seccion interior circular de 7 á 9 pulgadas de diámetro. Las primeras necesitan que se introduzca un hombre en ellas para ejecutar la limpieza; la de las segundas se verifica por medio de una bala de cañon. *(Nota del traductor.)*

cada línea de grande estension esté asimismo dotada con dos salidas, que podrán efectuarse por medio de poternas de 9 á 12 pies de anchura, destinadas además á otros objetos, ó por medio de galerías especiales de 6 pies de anchura y de 8 á 9 de elevacion.

No debe tampoco olvidarse la colocacion de letrinas y de cocinas en las mencionadas casamatas.

Con el fin de que abierta la brecha no se pierda toda una crugia de casamatas, en cada cuatro ó cinco pasos y además en los correspondientes á los cambios de direccion, se dispondrán ranuras en los muros á fin de poder cortar las comunicaciones que conducen al interior; y segun las circunstancias podrá tambien en los momentos críticos prepararse estas cortaduras ó construirse tambores de mampostería en los puntos que fueran necesarios.

ARTICULO 37.

Casamatas en descarga en las contraescarpas.

Las casamatas en descarga solo se usan en general en las escarpas, y muy rara vez en las contraescarpas. Solamente podrán encontrar oportuna aplicacion en estas últimas, sirviendo de baterías de revés para flanquear los fosos, cuando se emplee un sistema de minas considerable con galerías principales, mas anchas y espaciosas que las que ordinariamente están en uso, ó en fin, si la mala calidad del terreno ó el gran macizo de tierras que haya de ejercer su presion sobre la contraescarpa sea tal que haga necesario se la descargue lo posible para disminuir el empuje. En estos casos pueden aplicarse las casamatas en descarga tambien á las contraescarpas, limitándose, mientras sea posible, á darles una altura de 8 á 9 pies, segun se manifiesta en la *fig.* 13.

*Fig.* 13.

En el caso que se menciona en el artículo 14, y que ocurrió en una plaza, se emplearon en la reparacion casamatas en descarga en la contraescarpa, á fin de asegurarlas contra la repeticion de la caida que tuvo lugar en consecuencia de la

mala calidad dicha de las tierras, y cuando los revestimientos consistian *(Paralell-Gewölbe)* solo en galerías mas débiles sin comparacion ciertamente que el perfil de los muros que se emplearon posteriormeute, en que además de los arcos inversos *m fig.* 4ᵇ se siguió el perfil que la misma representa de casamatas en descarga con las dimensiones considerables que se ven, y construyendo en la parte superior un órden de bóvedas de brecha.

## ARTICULO 38.

Escarpas y contraescarpas con galerías paralelas á los muros esteriores.

El empleo de galerías ordinarias, cuyo eje sea paralelo á los muros esteriores de la escarpa, debe tener lugar tan raras veces como el de las casamatas en descarga detrás de las contraescarpas; no tan solo por el inconveniente que resultaria de colocar como escarpa al descubierto á la artillería del enemigo el estribo de dicha galería, sino porque semejante clase de construcciones aumentaria considerablemente el empuje de las tierras del terraplen y parapetos contra los muros de escarpa. Por lo tanto, galerías de la clase mencionada, solo podrán emplearse como revestimiento en las contraescarpas.

*Figuras* 19 y 20.

Los perfiles representados en las *figuras* 19 y 20 pueden servir de norma para la construccion de galerías ordinarias de contraescarpa.

El piso de estas galerías se mantendrá 3 pies 6 pulgadas ó 4 pies sobre el fondo del foso, con lo que las aspilleras que ordinariamente estarán espaciadas 6 pies, vendrán á quedar de 6 pies 7 pulgadas á 7 pies sobre dicho fondo por la parte esterior. El ventilador para dar salida al humo que representa la *fig.* 19, que tiene 9 pulgadas de altura por 14 pulgadas de ancho, y cerrado con dos barras de hierro colocadas verticalmente, corresponderá siempre encima de cada cuatro ó cinco aspilleras. Cuando una galería de mina de tercera clase ó un ramal desemboque en la principal que hace las veces de gale-

ria de contraescarpa, en vez de aspillera se abrirá al frente una ventana de 2 pies 6 pulgadas por 3 pies 6 pulgadas, cerrada con una verja movible de hierro *fig.* 20, no solo para proporcionar luz, ventilacion y salida al humo, sino al mismo tiempo para poder pasar por ella, llegado el caso de emprender trabajos de guerra subterránea, y las tierras que se estraigan, arrojarlas al foso.

En las obras y en los sistemas de minas de menor importancia puede rebajarse el ancho de la galería de contraescarpa á 6, 5, 4 ½ ó 4 pies, y la altura á 7 pies, 6 y 6 pulgadas ó 6 pies, y el muro esterior, en la parte inmediata al cordon, solo tendrá de espesor 3 pies 6 pulgadas, pero esta última dimension tendrá lugar tan solo si la altura del muro no escede de 12 á 14 pies, no siendo ademas las tierras de muy mala calidad, y que no sobrepujen mucho al cordon en la altura que hayan de tener.

Si se quiere evitar la construccion del luneto sobre las aspilleras y ventiladores, y poder hacer fuego con comodidad desde la galería, se construirá la bóveda en cuarto de círculo con la altura de 8 á 9 pies en la clave, segun representa la *fig.* 21. En disposiciones semejantes debe procederse con el mayor cuidado, á fin de dar el mayor espesor debido al pilar esterior de la bóveda, que es al mismo tiempo el muro de contraescarpa, calculando el mayor brazo de palanca con que obra la presion de la bóveda. *Fig.* 21.

El espesor de los muros interiores de estas galerías será de 2 pies 6 pulgadas en las que tengan 6 pies de ancho, y solamente 2 pies en las que el último sea de 4 pies.

Tanto en los muros de contraescarpa como en los interiores, se dejarán gárgolas de 24 en 24 pies, de modo que las que corresponden al muro esterior estén al nivel del suelo de la galería, y las del muro interior 6 pulgadas mas arriba.

El caballete para cubrir los trasdoses de las bóvedas de las galerías ha de ejecutarse en conformidad con las figuras de

aquellas, rellenando el espacio con mamposteria y cubriéndole de mortero hidráulico.

Las tierras que se adosen al muro interior, y lo mismo las que se carguen sobre el caballete de la bóveda, se procurará que sean de arena ó guijo, á fin de que conforme se ha dicho, se facilite el paso de las aguas de lluvia asegurando completamente el que se filtren y caigan á la parte mas baja del terreno.

Finalmente, hay que advertir que todas las prescripciones enunciadas para la construccion de los cimientos de las escarpas tienen completa aplicacion en igualdad de circunstancias, tratándose de los muros de contraescarpa.

ARTICULO 39.

Entradas y cortaduras de las galerías de contraescarpa.

Con respecto á las entradas en las galerías de contraescarpa, y á los tambores y cortaduras por cuyo medio se organicen puntos fuertes desde los cuales puedan batirse grandes trozos de aquellas en sentido de su longitud, asi como á lo que tiene relacion con las ranuras ó entalladuras hechas en el espesor de los pasos para colocar tablas que formen barreras, cuerpos de guardia, letrinas, cocinas, almacenes, etc., que se construyan en las diferentes partes de la contraescarpa, debe advertirse que los detalles y esplicaciones á ellos referentes se encuentran en las lecciones relativas á la construccion de minas, á la guerra subterránea y á la fortificacion; por lo mismo, aqui no se darán detalles referentes al caso, ni facultativos ni de ejecucion, porque no dan márgen á observaciones particulares.

ARTICULO 40.

Muros aislados que se emplean en las obras de fortificacion.

Los muros aislados pueden en general asegurar una obra de fortificacion contra los ataques bruscos, teniendo menor altura que la asignada á los muros de revestimiento, porque además de exigir la escalada de ellos, una vez conseguido es

preciso ejecutar la bajada. Por lo tanto, la altura de 20, 22 ó 24 pies es ya bastante considerable y puede aun emplearse en el recinto principal. Muros aislados de 14 á 16 pies de altura, bien flanqueados y con aspilleras, pueden dar la seguridad suficiente en puntos menos importantes.

En este tratado, puramente de construcciones, no puede examinarse en qué puntos y con qué circunstancias pueden ó deben encontrar aplicacion los muros aislados; por lo tanto solo se esplicarán sus diferentes modos de construccion.

## ARTICULO 41.

Muros sencillos aislados.

Los muros mas sencillos aislados, tales como los que se emplean la mayor parte de las veces en las golas de las obras, son verticales, de 14 á 16 pies de altura, con aspilleras espaciadas 6 pies y sin contrafuertes, *fig.* 22: pero pudiendo el enemigo derribarlos fácilmente, siempre que no tengan por lo menos 4 pies de grueso, aplicando un saco de pólvora, se deberá dar á los mencionados muros un espesor que nunca baje de la dimension dicha. Por el contrario, las golas de las obras avanzadas ó esteriores, que despues que sean tomadas deben destruirse desde el recinto por medio de la artilleria, solo tendrán de 2 pies 6 pulgadas á 3 pies de espesor.

*Fig.* 22.

## ARTICULO 42.

Muros aislados con estribos ó contrafuertes.

Los muros aislados de mas importancia se construyen adosándoles contrafuertes abovedados, no solo con el fin de aumentar su resistencia contra los proyectiles enemigos, sino tambien para proporcionar seguridad á los defensores en los claros ó arcadas que resultan; semejantes muros proporcionan además poder formar prontamente abrigos ó alojamientos seguros contra los proyectiles arrojados por elevacion, por medio de blindajes de madera apoyados contra ellos.

En muros de 4 pies de grueso tendrán los contrafuertes de 2 pies á 3 de longitud y de 3 á 4 de espesor, distantes 11 pies por lo menos y 16 á lo sumo entre sí. En cada uno de estos claros se abrirán tres aspilleras verticales ó dos (*Maulscharten*) apaisadas. La clave de la bóveda, que tendrá de 2 á 2 pies 6 pulgadas de espesor, quedará siempre en su intradós, lo menos 3 pies mas abajo que la parte posterior del cordon del muro.

Segun la altura de los muros se dará á los arcos, de luz 7 pies 6 pulgadas á 15 pies, y de flecha solo 2 pies 6 pulgadas á 3 pies, y en caso de que la altura sea suficiente se empleará el arco de medio punto.

Las *figuras* 23 y 24 manifiestan en detalle las esplicaciones hechas hasta aquí, y al mismo tiempo el medio que se adopta en semejantes muros para los ángulos entrantes. *Figuras* 23 y 24.

## ARTICULO 43.

El muro representado en la *fig.* 25 manifiesta el caso, bien raramente empleado, de muros aislados con dos órdenes de arcos, tanto porque apenas habrá circunstancia en que deba tener aplicacion este doble órden de fuegos, como porque el establecimiento de las comunicaciones necesarias en el interior encima de los estribos, y que por lo menos deben de tener 6 pies de ancho, exigen un aumento de coste por la construccion de los arcos y por la colocacion de escaleras complicadas; el establecimiento de las comunicaciones sin la anchura dicha sobre los arcos inferiores, empleando en su lugar andamiadas de madera ó bien pasos que descansen en canes de piedra, no puede aconsejarse. Muros aislados con dos órdenes de arcadas. *Fig.* 25.

## ARTICULO 44.

En todo muro aislado se dispondrán las aspilleras lo mis- Detalles relativos á los muros aislados.

mo que en las casamatas en descarga, de modo que su línea inferior en el paramento de fuera quede 6 á 7 pies sobre el fondo del foso, adosando en consecuencia al interior del muro una banqueta de 3 á 4 pies de altura.

El cordon de estos muros ha de tener una pendiente de 3 á 6 pulgadas hácia el esterior con el fin de que la caida de las aguas pluviales no moleste á los hombres colocados detrás de las aspilleras; el cordon por la parte esterior tendrá un espesor de 6 pulgadas y otro tanto vuelo, en la interior solo tendrá 4, el espacio intermedio se enlosará cuidadosamente. En los sitios donde estos muros vayan á terminar en terraplenes ó parapetos de modo que la parte superior pueda servir al enemigo de paso para llegar á una obra ó al cubrecaras de un reducto, etc., se dispondrá la parte superior correspondiente dicha en forma de caballete con el remate bien agudo y de trecho en trecho se situarán torrecillas aguzadas conforme se disponen los diques.

## ARTICULO 45.

Muros mistos de escarpa.

La teoría de la fortificacion, al examinar las ventajas y las desventajas de los muros aislados, reconoce que estos en comparacion con las escarpas adosadas son mas económicos, y ofrecen mayor seguridad en cuanto que permiten con sus aspilleras el ofender al enemigo con fuegos directos, y además porque no solo hay que escalar el muro sino bajarlo despues; en cambio pueden batirse en brecha desde lejos por medio de fuegos curvos y granadas, aun cuando delante tengan un cubrecaras.

Con el fin de conservar las ventajas enunciadas sin que las desventajas tengan toda su eficacia, se han ejecutado escarpas que en su parte superior estaban compuestas de muros aislados, al paso que en la inferior de muros adosados al terraplen. De este modo conserva la parte superior las ventajas que se

han reconocido, ofreciendo la inferior, siempre que por lo menos tenga de 14 á 15 pies de altura y esté bien flanqueada, la seguridad necesaria contra un asalto, aun despues de haber sufrido daño la parte superior de la escarpa, aun cuando sea desde lejos.

ARTICULO 46.

Perfiles y clases diferentes de escarpas mistas. *Figuras* 26, 27 y 28.

Las *figuras* 26, 27 y 28 hacen ver los perfiles de semejantes muros de escarpa mistos, en las que se encuentran las tres combinaciones de muros aislados con casamatas en descarga, revestimientos adosados y galerías paralelas á la escarpa. La berma que se deja en la parte interior aligera la parte inferior de la escarpa de un peso considerable, y en atencion á esto las dimensiones del muro comparadas con las de otro de la misma especie, pero en circunstancias diferentes, podrán rebajarse notablemente. El ancho de dicha berma está entre 6 y 36 pies; mayor dimension disminuiria el espacio interior de la obra sin necesidad, permitiendo ya la máxima dicha suficiente espacio para la colocacion de pedreros.

Para dar salida á las aguas de la berma haciéndolas correr por medio de las escarpas al foso ó bien á otro punto conveniente, se procederá semejantemente á lo dicho para otros casos y por lo tanto no es necesaria mayor esplicacion.

La comunicacion del interior de la obra con la berma se hará por medio de poternas practicadas en los terraplenes, ó bien de pasos descubiertos á lo largo de los muros de perfil de los estremos.

ARTICULO 47.

Muros de través sobre las bermas.

En las líneas de alguna estension y mayormente si sus prolongaciones no pueden substraerse completamente al enemigo, se colocan sobre las bermas, tanto cuando se haga uso de los muros aislados como de las escarpas mistas, muros que sirven de traveses, de 3 á 4 pies de espesor; que ocupan todo el an-

cho de la berma y llegan hasta el talud esterior de los terraplenes que están detrás: dichos muros de través tienen pasos de 3 á 5 pies de claro, y muchas veces se abren en ellos aspilleras, con lo que no solo servirán de resguardo contra los fuegos de enfilada, sino que además proporcionarán el flanquear la berma, impidiendo al enemigo despues que suba la brecha el poder alojarse al mismo tiempo desde luego en toda la longitud de la berma: la *fig.* 27 representa un muro de través de esta clase.

ARTICULO 48.

Flanqueo y defensa del pie de los muros de escarpa.

En general debe darse por sentado que se procura establecer el flanqueo completo de los muros de escarpa principalmente, valiéndose de casamatas de flanco, caponeras ó disposiciones análogas, y que por lo tanto no es necesaria la defensa directa de su pie. Sin embargo, esta defensa directa puede efectuarse en los muros aislados y en las escarpas mistas por el uso de las granadas de mano echadas á rodar por las aspilleras; puede tambien, imitándose la disposicion que representan las *figuras* 29, 30 y 31, efectuarse la defensa directa del pie del muro de las escarpas con bermas como las últimamente esplicadas, por medio de matacanes ó ladroneras, construccion ingeniosa y de la que mas tarde se darán los pormenores necesarios.

*Figuras* 29, 30 y 31.

ARTICULO 49.

Para comparacion demostrativa del volúmen de las diferentes clases de muros de escarpa esplicados hasta aquí, se espone á continuacion la siguiente tabla, que ofrece al mismo tiempo un auxilio que merece tomarse en consideracion muy importante, de la exacta dependencia del volúmen cúbico de dichos muros con el mayor ó menor coste de los diferentes revestimientos.

| FIGURAS. | CLASE DE LOS MUROS. | Volúmen de los muros por cada 15 *Klafter* de longitud, inclusos los 3 pies de los cimientos. | | | A causa del mayor coste de las bóvedas, formacion de cañoneras, arreglos y disposiciones interiores de las casamatas, habrá que aumentar el importe del coste de la mampostería en (medidas cúbicas) (*Klafter* cúbicos) | | | Por lo tanto, el importe total vendrá á ser el de las medidas cúbicas. | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | *Klafter* ³.. | *Pies* ³..... | *Pulgadas* ³ | *Klafter* ³.. | *Pies* ³..... | *Pulgadas* ³ | *Klafter* ³.. | *Pies* ³..... | *Pulgadas* ³ |
| 2 | Sencillo adosado al terraplen, con el paramento esterior en talud y el interior vertical. . . . . | 130 | 5 | 6 | » | » | » | 130 | 5 | 6 |
| 3 | Idem con ambos paramentos en talud. | 105 | 4 | 8 | » | » | » | 105 | 4 | 8 |
| 6 | Como el primero y con bóvedas de brecha en la parte superior. . | 107 | 4 | 8 | 1 | 0 | 0 | 108 | 4 | 8 |
| 9 | Adosado, con talud esterior, vertical interiormente con arcadas y con bóvedas de brecha en la parte superior. | 95 | 2 | 0 | 1 | 2 | 0 | 96 | 4 | 0 |
| 7 | Adosado, en talud interior y esteriormente y con dos órdenes de bóvedas de brecha. . . . . | 100 | 2 | 0 | 2 | 1 | 0 | 102 | 3 | 0 |
| 10 | Adosado, con talud esterior, vertical interiormente y con dos órdenes de bóvedas de brecha. . . . . | 95 | 4 | 9 | 2 | 0 | 0 | 97 | 4 | 9 |
| 8 | Adosado, con un órden de bóvedas de brecha á media altura de la escarpa. | 88 | 5 | 1 | 1 | 0 | 0 | 89 | 5 | 1 |
| 12 | Con casamatas en descarga cerradas interiormente, en la parte superior | 123 | 4 | 0 | 16 | 0 | 0 | 139 | 4 | 0 |
| 14 | Idem abiertas, idem. . . . . | 126 | 1 | 10 | 10 | 0 | 0 | 136 | 1 | 10 |
| 15 | Con bóvedas en descarga en la parte inferior y de brecha en la superior. | 145 | 2 | 0 | 18 | 0 | 0 | 163 | 2 | 0 |
| 16 | Con dos pisos de casamatas en descarga, con muro interior para cerrarlas. . . . . | 129 | 1 | 6 | 26 | 0 | 0 | 155 | 1 | 6 |
| 24 | Aislados de 19 pies 6 pulgadas de altura. . . . . | 49 | 2 | 2 | 6 | 0 | 0 | 55 | 2 | 0 |
| 25 | Idem de 25 pies 4 pulgadas de altura, con dos órdenes de arcadas. . . . | 69 | 1 | 11 | 12 | 0 | 0 | 81 | 1 | 11 |
| 26 | Aislados en la parte superior y con casamatas en descarga en la inferior. | 99 | 1 | 2 | 22 | 0 | 0 | 121 | 1 | 2 |
| 27 | Adosados en la parte inferior y aislados en la superior con arcadas. . | 71 | 5 | 0 | 9 | 0 | 0 | 80 | 5 | 0 |
| 28 | Aislados en la parte superior y con galeria paralela á la escarpa en la parte inferior. . . . . | 104 | 1 | 6 | 8 | 0 | 0 | 112 | 1 | 6 |

De esta tabla se deduce en general, que los muros aislados que representa la *fig.* 24 son menos costosos casi en la mitad que las demás escarpas adosadas sin casamatas y próximamente un tercio menos que los que tienen casamatas: además, como ya se ha dicho, dan seguridad contra la escalada, pero pueden ser batidos en brecha desde lejos. Lo propio sucede con respecto á los muros de la *fig.* 25, si bien estos son algo mas costosos.

Las escarpas que manifiesta la *fig.* 27 siguen en órden de menor coste á los mencionados y solo están espuestos á ser destruidos del modo dicho en su parte superior, por lo que merecen ser recomendadas en la mayor parte de los casos como las escarpas que merecen la preferencia en las construcciones.

Los revestimientos adosados á los terraplenes y con bóvedas de brecha segun las *figuras* 6 y 9, son siempre menos costosos que los de las *figuras* 2 y 3, que representan muros de revestimiento con contrafuertes sencillos. Finalmente, en los casos donde sea necesario emplear detrás de las escarpas, casamatas y galerías, se recomiendan como mejores las de las *figuras* 26 ó 12.

Fuera del costo mayor ó menor enunciado influirán decisivamente en la eleccion del perfil, tanto las consideraciones puramente referentes á la fortificacion, como la clase y condiciones de los cimientos y la especie de tierras que se encuentren en el punto de la obra y que hayan de servir para la formacion de los rellenos ó masas de tierra. Cuando en casos determinados y singularmente si los macizos hubieran de formarse con tierras que hagan temer el desarrollo de una fuerza espansiva considerable, obligase la necesidad á ello, podrán emplearse en el recinto muros de toda clase de revestimientos, ya aislados ya enteramente casamatados, á fin de evitar ó contrarestar el empuje de las tierras.

## *Diferentes detalles que ocurren en la construccion de las escarpas.*

### ARTICULO 50.

En general pueden admitirse tres clases de cordones. La primera y mas comun es la que representan las *figuras* 32, 33 y 34, en los que la superficie superior queda cubierta con tierras; la segunda es la que se emplea en la parte superior de los muros aislados *fig.* 35, y la tercera la que se emplea en muros aislados en los puntos de encuentros con muros de ala ú otros en que es necesario que la superficie superior de dicho cordon quede en el mismo plano que el talud esterior del terplen. Cordones. *Figuras* 32, 33 y 34 *Fig.* 35.

En los cordones de la primera clase se hacen sus remates ó cabezas planas, semicirculares, ó en cuarto de circulo; en las escarpas elevadas se les da el grueso de 8 á 10 pulgadas, y en las de poca elevacion en las contraescarpas, solo se les da 6 pulgadas: el vuelo ó salida del paramento esterior del muro es siempre igual á la altura.

Para los cordones de la segunda clase basta en todos los casos un grueso de 6 pulgadas y una salida de igual dimension: en la parte correspondiente al paramento interior se da al cordon solo el grueso de 4 pulgadas con igual salida.

La superficie inclinada superior ha de tomarse en cuenta para el grueso del cordon, de modo que el asiento de las pequeñas losas que le forman sea horizontal y la cabeza vertical, *fig.* 35.

Para los cordones en talud, tales como representa la *fig.* 36 y que pertenecen á la tercera clase, basta darles de 4 á 5 pulgadas de espesor en la cabeza y 5 de vuelo. *Fig.* 36.

Las porciones de muro que se construyan dándoles en la parte superior la forma de caballete, tendrán en la parte in-

ferior, al final, el cordon en la forma dicha, y en la interseccion de ambos planos, en la parte superior, piezas de piedra talladas bajo la forma que manifiesta la *fig.* 37.

*Fig.* 37.

Todos los cordones á escepcion del que corresponde al paramento interior de los muros aislados, tienen en la parte inferior del vuelo una entalladura que impide que el agua se corra y llegue á la mampostería.

*Figuras* 38, 39 y 40. Las *figuras* 38, 39 y 40 manifiestan cordones de adorno ó molduras que pueden emplearse en las escarpas inmediatas á las puertas de ornato de las plazas ó en otros puntos donde sea necesario su uso.

## ARTICULO 51.

Material del cordon. El mejor material para la construccion del cordon es el de piedra arenisca, que resista á la intemperie, pero que, sin embargo, no sea difícil de labrar, y de 16, 18, 20, 24 ó 26 pulgadas de anchura. Solamente en casos escepcionales, y en que no haya mas medio se empleará la baldosa de ladrillo, las cuales tendrán 6, 8 ó 9 pulgadas de anchura, 15, 16 ó 18 pulgadas de largo y 3 de grueso: y además han de sentarse á sardinel.

La ejecucion del cordon, con baldosa de ladrillo del perfil que representan las *figuras* 32, 33 y 34, es siempre difícil. Por lo mismo lo mejor que hay que hacer es en los muros de menor importancia, en lugar de ello, emplear solo el sardinel de ladrillo ordinario; pero en los muros de consideracion y que estén muy á la vista habrá que adoptar el cordon *fig.* 41, formado de dos hiladas sobrepuestas, diferentes ó separadas.

*Fig.* 41.

## ARTICULO 52.

Cordon de los ángulos y sillares de la parte superior de los muros de ala. *Fig.* 42. Las piedras del cordon en los ángulos de los muros de perfil se formarán con sillares *A*, *fig.* 42, formando parte del refuerzo del ángulo. Con el fin de asegurar los sillarejos ó bal-

dosas que forman el cordon en los muros de perfil y de ala para que no resbalen, se colocarán además de los sillares de los ángulos *A*, otros *B* hácia el medio, y en todos los cambios de direccion otros *C*, los que forman una sola pieza marcando en ellos el resalto del cordon.

En los muros de perfil, de ala ó cortaduras de los taludes de los terraplenes, que atraviesen oblícuamente la línea, las juntas de los sillares y de las losetas y sillarejos que sirven como cordon, serán paralelas á la misma direccion, y por lo tanto las juntas formarán con las cabezas un ángulo que será mas ó menos agudo en proporcion á la oblicuidad del paso.

ARTICULO 53.

Modo de cubrir los muros aislados con teja.

En los paises donde no sea fácil ó exija un gran coste cubrir los muros aislados con piedra ordinaria, ó con baldosa de piedra, en lugar de cubrir dichos muros como manifiesta la *figura* 35 podrán emplearse tambien oportunamente las tejas.

Al efecto se sientan de canto en la parte superior del muro ladrillos que sobresalgan 1 ½ pulgadas, formando una línea paralela á la cresta del muro, y sobre las cuales se sientan las tejas planas que tienen una forma adecuada al efecto: la parte mas elevada del muro se cubre con tejas huecas ordinarias sentadas sobre capas de mortero hidráulico.

ARTICULO 54.

Almenas y matacanes.

En los casos en que no pueda defenderse ó flanquearse el pie del muro de escarpa, encima de las puertas, en las partes aisladas de los muros de gola, en los de terraplen, de perfil ó de parapeto, pudiera adoptarse el empleo de almenas y matacanes en lugar del cordon ordinario. No obstante, la defensa que tales medios proporciona, no debe considerarse de gran valor, porque los matacanes solo pueden servir como medio incompleto

de cubrirse contra los fuegos de fusilería, sin que proporcionen abrigo ninguno contra los de artillería.

En las obras nuevas de fortificacion en que se emplean aun matacanes, sirven como molduras de adorno, mas bien que como medio activo y eficaz de defensa. Las *figuras* 43ᴬ y 43ᴮ manifiestan como pueden construirse las almenas soportadas por canes de piedra que llevan encima un muro de parapeto de 5 pies de altura. Las *figuras* 44ᴬ y 44ᴮ manifiestan la misma construccion sin adornos, con un muro de parapeto de 4 pies 6 pulgadas de altura: las *figuras* 45, 46, 47 y 48, la verdadera disposicion de matacanes para la defensa directa del pie del muro con las aberturas hechas en la parte inferior para hacer uso de las armas. Es esencial en esta construccion que (*Tragplatte*) la tableta y los canes *b* de los arcos, no solo estén profundamente empotrados en el muro sino que además estén sobrecargados con masas de mampostería suficientes y colocadas encima, á fin de ofrecer contrapeso á la parte del muro colocada esteriormente.

*Figuras* 43ᴬ *y* 43ᴮ

*Figuras* 44ᴬ *y* 44ᴮ

*Figuras* 45, 46, 47 y 48.

## ARTÍCULO 55.

Almohadillado y refuerzo de los ángulos de los muros.

Los sillares labrados para colocar en los ángulos salientes de las escarpas y contraescarpas, si bien no son rigorosamente aunque sí necesarios, convenientes, no obstante deben usarse á causa de la buena vista y de la mayor solidez. Aun en el caso de carecer enteramente de sillares, se dispone muchas veces en las mamposterías de ladrillo una baldosa que forma el resalto.

*Fig.* 42. En caso de que quisieran colocarse en una línea *a b figura* 42 las aristas verticales estremas de los sillares que forman el ángulo de un muro con talud, habria que dar á cada uno de aquellos una dimension diferente, lo que además de aumentar el coste en la colocacion y labra de las piedras produciria dificultades. Es suficiente, por lo tanto, el adoptar la disposicion que

marca la figura: cuando los muros que forman el ángulo son ambos en talud, como en la *fig.* 49, tendrán todos los sillares labrados igual forma é iguales dimensiones, pero cuando uno de dichos muros sea vertical, *fig.* 50, solo serán iguales cada dos; por lo cual en el primer caso solo será necesario el empleo de sillares iguales y en el segundo el de dos formas diferentes, pero efectuando la construccion siempre con la alternativa necesaria á soga y tizon en el asiento de los sillares. *Fig.* 49. *Fig.* 50.

El resalto de los sillares es ordinariamente de 1 pulgada; su altura debe ser un múltiplo tal, que con el número de sillares ó hiladas de baldosas ó sillares que se emplean, resulte la total del muro, esceptuando el grueso del cordon: la altura ordinaria del sillar es de 15 á 16 pulgadas, la longitud de soga 30 pulgadas y la del tizon 20 pulgadas. En ángulos de 80 grados ó aun mas agudos, la longitud de la soga puede aumentarse hasta ser de 36 á 40 pulgadas y la del tizon de 24 á 30 sin que por eso se necesiten sillares demasiado grandes.

En los ángulos formados de baldosa de ladrillo deben emplearse siempre las dimensiones mayores.

El chaflan de las juntas y estremos de los sillares con remates de 1 pulgada á 1 ½, es costoso y solo deberá emplearse en obras de lujo, en las inmediaciones de las puertas, etc.

## ARTICULO 56.

Trazado y modo de fijar los puntos para la construccion de las escarpas.

El trazado de las escarpas se refiere siempre á la línea del cordon ó línea llamada magistral; en los muros con talud pueden tambien referirse á su arista superior esterior.

Todas las demarcaciones y lo mismo la nivelacion deben referirse á un punto elegido al efecto, segun se dijo en su lugar, cuando se trate de obras en grande escala: dicho punto de referencia podrá haberse elegido sobre algun muro de mamposteria ya existente ó sobre algun sillar asegurado fuertemente.

Despues se fijarán y marcarán todos los puntos correspondientes á las capitales, á los ángulos de la espalda, y á los estremos, valiéndose de piquetes fuertes de 6 pulgadas de diámetro y clavados en el terreno 3 á 4 pies, cuya cabeza se cortará en plano á 10 pulgadas encima de la superficie del mismo: sobre dicha cabeza se marcará el punto verdadero por medio de una punta fina de hierro profundamente clavada; á un pie del piquete se fija otro de igual diámetro, dejándole sobresalir 2 ó 3 pies del suelo, y en su cabeza plana se escribe y además se graba ó entalla el número correspondiente de la cota horizontal que corresponde al mismo punto.

Durante el desmonte se dejan subsistir dichos puntos principales, sostenidos por conos de tierra, hasta que se llegue al pie del muro y se haya escavado lo suficiente mas abajo para establecer sus cimientos. Cerca de dichos puntos de demarcacion, para orientarse bien, se colocan perchas suficientemente altas con listones cruzados: pero como á pesar de todas las precauciones la demarcacion de los puntos, conforme se ha dicho, pudiera perderse por la caida de los conos de tierra ó por otra causa, debe asegurarse el medio de restablecer tales puntos, bien sea por la prolongacion exacta de las líneas, y en los casos en que estas sean de corta estension, por medio de aparatos con cuerdas.

Para el empleo de estas se asegurarán dos piquetes fuertes detrás del fin de cada línea y á derecha é izquierda de su prolongacion y de uno á otro pasará una tabla, que se clavará á los mencionados piquetes, quedando horizontal; en dicha tabla se hará una entalladura que corresponda exactamente con la prolongacion de la línea en ambos sentidos, y por medio de una cuerda que se coloque tendida en dicha entalladura y manteniéndola en esta disposicion por medio de piedras que sirvan de contrapeso en los estremos, podrá restablecerse la direccion exacta de la línea. Si la línea fuese demasiado larga para poder tender una cuerda, entonces pequeños piquetes

asegurados contra la tabla, y coincidiendo con la entalladura, podrian dar la alineacion necesaria.

ARTICULO 57.

Perfiles de las escarpas.

Para la ejecucion de los muros con talud no es suficiente el trazado solo de la línea del cordon para proceder á ejecutarlos; es necesario trazar además la línea del pie del muro, que ha de hallarse lo menos 9 pulgadas debajo del fondo del foso, y que está inmediatamente sobre el cimiento que sirve de base á la mampostería, *fig.* 51.

*Fig.* 51.

La línea del pie sirve despues para la colocacion de los reglones de perfil que es necesario emplear, tanto en los muros verticales, como los que tengan talud, á fin de que al construirlos se observen la direccion é inclinacion debida del paramento esterior. Dichos reglones se colocarán verticalmente cuando dicho paramento sea vertical, dándoles la debida inclinacion cuando este la tenga. Al efecto se fijarán pies derechos de 18 en 18 pies, introducidos en el terreno cerca del pie del muro, y se asegurarán á ellos los reglones de perfil cuyo canto interior deberá ser recto y bien á escuadra con los lados esteriores; tendrán de 8 á 9 pulgadas de ancho y de 2 á 3 de grueso. A medida que la construccion haga aumentar la altura del muro, se prolongan los reglones, asegurando esta parte nueva inferiormente en el muro ya construido, por medio de gatillos de hierro y superiormente clavándolos á los pies derechos que será tambien preciso añadir.

ARTICULO 58.

Andamios.

Los andamios para la construccion de las escarpas se forman en general con pies derechos y pilares siempre que en lugar de los últimos no se empleen los soportes de hierro que abrazan los pies derechos por medio de anillos y uno de los es-

tremos de la vigueta queda recibido en un garfio, lo cual hace supérfluos los pilares adosados á los pies derechos. El otro estremo de la vigueta se empotra en los mechinales *a*, *fig.* 52, que se dejan en el muro y se cierran despues de terminada la construccion (1).

Los pies derechos de la andamiada están mas separados del muro que los de los reglones de perfil, colocando estos últimos frente del medio del claro de los primeros.

El engatillado de los pilares á los pies derechos; la colocacion ó asiento y modo de asegurar, valiéndose tambien de gatillos, las viguetas y los travesaños, asi como el establecimiento de las rampas de servicio y del entablerado del piso de las andamiadas, no necesitan esplicacion ninguna ulterior, porque son los mismos que se usan ordinariamente: solamente convendrá hacer observar, que el primer piso del andamio se coloca 9 pies encima del terreno, pero los siguientes será mejor que solo se eleven 6 pies unos sobre otros, porque en los pisos colocados 12 pies unos de otros el empleo de los *(Mauerböcken)* caballetes intermedios, es siempre arriesgado: además, los andamios altos con pies derechos se aseguran con tornapuntas ó puntales colocados oblicuamente, tanto en la línea esterior paralela al muro como en direccion perpendicular á este.

Para las reparaciones de las escarpas y toma de las juntas, en escarpas terminadas y sin andamios, sirve el que manifiestan las *figuras* 53 y 54: visto de frente y de perfil dicho andamio volante ó portatil, puede servir para dos obreros, los cuales desde el mismo, sin necesidad de bajar, pueden ponerle á la altura que les sea necesario, y ejecutar las tomas de juntas ó reparaciones á cualquier altura.

*Figuras 53 y 54.*

(1) Pueden y deben evitarse estos mechinales empleando otra fila de pilares al pie del muro.

# CAPITULO SEGUNDO.

## FORMACION DE LOS TERRAPLENES Y PARAPETOS, CONSTRUCCION DE LAS CASAMATAS Y DE LOS EDIFICIOS DEFENSIVOS.

# INDICE DEL CONTENIDO EN EL CAPITULO SEGUNDO.


| | | |
|---|---|---|
| Artículos | 59 á 61. | Datos generales sobre el perfil de los parapetos y terraplenes, sobre los emplazamientos para la artillería y sobre las comunicaciones en los terraplenes. |
| — | 62. | Eleccion de la clase de tierras para los terraplenes y parapetos. |
| — | 63. | Barbetas y traveses. |
| — | 64. | Datos generales para las dimensiones de las casamatas. |
| — | 65 y 66. | Construccion de las casamatas. |
| — | 67. | Instruccion práctica para calcular el espesor de los pilares de las casamatas, segun datos de la esperiencia. |
| — | 68. | Espesor de los pilares comunes. |
| — | 69. | Espesor de las bóvedas y de los macizos de tierras de las casamatas. |
| — | 70 á 75. | Detalles de las aspilleras. |
| — | 76 á 81. | Detalles de las cañoneras para cañones y para obuses. |
| — | 82 y 83. | Detalles sobre los ventiladores, ventanas y chimeneas de las casamatas. |
| — | 84. | Detalles sobre los muros de frente de las casamatas. |
| — | 85 á 92. | Medios de resguardar las casamatas de la humedad y contra la filtracion de las aguas. Macizos que cubren los trasdoses y modo de disponer las vertientes, y colocacion de los macizos de tierras sobre las mamposterías de las bóvedas para cubrir las casamatas. |
| — | 93 y 94. | Definicion, objeto y distribucion de las casamatas. Objetos de la defensa y alojamiento de las mismas. |
| — | 95 á 98. | Casamatas sobre los terraplenes; traveses y cortaduras. |
| — | 99 á 103. | Casamatas debajo de los terraplenes; casamatas en descarga. Casamatas de flanco. Casamatas para morteros. Grandes cuerpos de casamatas debajo de los terraplenes. Casamatas con varios pisos. Pequeñas casamatas aisladas debajo de los terraplenes. |
| — | 104 á 109. | Casamatas aisladas. Baterías de flanco aisladas. Caponeras y cofres de mampostería en los fosos. Edificios en las cortaduras del camino cubierto. Reductos en el interior de las obras. |
| — | 110. | Obras aisladas; torres casamatadas. |
| — | 111. | Edificios-cuarteles en las cortaduras, y defensivos en el interior de las plazas y de las poblaciones. |

# CAPITULO SEGUNDO.

## *Formacion de los terraplenes y parapetos; construccion de las casamatas y edificios defensivos.*

### ARTICULO 59.

Datos generales sobre el espesor de los parapetos.

Segun el plan y las exigencias de este libro de enseñanza, no se repetirá aqui lo esplicado en el curso tecnológico de construcciones en general, y en particular en el de fortificacion de campaña, para el empleo de las tierras y construccion de las obras valiéndose de ellas; por lo tanto, escepto el recuerdo de algunos breves pormenores respecto al arte de fortificar, solo se espone á continuacion lo relativo en general á terraplenes y parapetos.

Los parapetos formados de tierra y colocados en las obras ó partes de ellas que solo hayan de sufrir el fuego de fusileria, tendrán 4 pies de espesor en la cresta. En puntos contra los que pueda preveerse que solo se empleará artilleria ligera, se aumentará dicho espesor hasta 10 ó 12 pies; en las obras de fortificacion permanente, á causa del empleo de la artilleria de batir á que están espuestas en su mayor parte, debe llegar este espesor, tratándose de las obras esteriores, aun las de menos importancia, á 15 pies; pero en las obras principales y en el recinto, se empleará el espesor de 18 pies.

En los reductos y cubrecaras de terraplenes estrechos, podrá la falta de espacio ocasionar y aun precisar á sustituir parapetos de mamposteria á los de tierra: en tal caso tendrán,

segun las circunstancias, de 4 á 8 pies de grueso, y para hacer desaparecer sus conocidas desventajas, se formará dicha mampostería con mortero hidráulico, ó donde sea posible, con tierra de Santorino; así dispuestos, aunque solo tengan 9 pies de grueso, pueden ofrecer ya una resistencia muy notable aun contra la artillería. La *fig.* 57 manifiesta un perfil de parapeto formado en la parte esterior con mampostería y mortero hidráulico.

*Fig.* 57.

ARTICULO 60.

Consideraciones generales sobre los perfiles de los terraplenes.

Detrás del talud interior del parapeto corre la banqueta para la infantería con su correspondiente talud; al pie de este están los emplazamientos para la artillería, y detrás las comunicaciones para su trasporte y movimientos: estas diferentes partes son las que forman el terraplen completo de una obra.

La altura de la cresta del parapeto sobre el borde interior del terraplen debe ser en todo 7 pies, ó aun mejor, 8 pies; suponiendo sean 8 pies se repartirán del modo siguiente *(figura* 55*)*:

*Fig.* 55.

| | *Pies.* | *Pulg.* | |
|---|---|---|---|
| TOTAL 8 PIES... | 4 | » | altura del talud interior del parapeto; |
| | » | 3 | caida del plano superior de la banqueta; |
| | 2 | » | altura del talud de la banqueta; |
| | » | 6 | caida del espacio para emplazamiento de artillería; |
| | 1 | » | talud interior de este; |
| | » | 3 | caida del espacio destinado á la comunicacion y movimientos. |

En caso de que la altura solo sea de 7 pies, se suprimirá el talud de 1 pie del espacio destinado al emplazamiento de la artillería.

El talud esterior del parapeto puede tomar la inclinacion de 45 grados cuando solo se eleve de 6 á 8 pies sobre el cordon de la escarpa; pero si la altura es mayor, el mencionado talud podrá ser mas suave; combinando la clase de tierras con la altura podrá ser la inclinacion de $\frac{3}{4}$, $\frac{2}{3}$ y aun muchas veces de $\frac{1}{2}$.

El talud interior del parapeto debe tener para el uso en caso de sitio 1 pie 6 pulgadas de base por 4 pies de altura; pero como no puede subsistir largo tiempo un plano con tal inclinacion, es conveniente dar asimismo á este talud la de 45 grados, ejecutando en el momento de los trabajos de sitio el recorte con la inclinacion dicha: y con lo que deja dicha provisional de 45 grados, se cubren 2 pies y 6 pulgadas de la banqueta, quedando esta solo de la anchura de 6 pulgadas.

Pero como no siempre es factible que en el momento en que haya riesgo de hostilidades pueda efectuarse el recorte de los taludes interiores de los parapetos, y sobre todo en las plazas de alguna estension, llegando por consiguiente el caso imprescindible de hacer fuego por encima de parapetos que no están convenientemente preparados, convendrá, en vista de esto, el dar á la banqueta alguna mayor anchura, de modo que á pesar de dejar el talud interior del parapeto inclinado á los 45 grados, tenga aquella 2 pies á lo ménos; y en las que además hayan de ponerse estacadas, como por ejemplo, en los caminos cubiertos, dicha anchura podrá estenderse á 3 pies. Por esta anchura mas que necesaria que se da á la banqueta, se aumenta indudablemente la masa de tierras necesaria para la obra, y despues de verificado el recorte del talud interior del parapeto, en lugar de resultar la banqueta con la anchura dicha de 3 pies, tendrá 4 pies y 6 pulgadas ó 5 y 6; pero estas tierras sobrantes son siempre de utilidad en una defensa, pudiéndose emplear en traveses, espaldones, etc.

En los pasos para comunicacion de los terraplenes que no hayan de admitir artillería alguna, se podrá dar al talud de la banqueta la inclinacion de $\frac{1}{3}$, prolongándolo hasta que la línea de su pie quede 7 pies mas baja que la cresta del parapeto, y detrás de este pie, hácia el medio de la obra, se dará al terraplen una pendiente tal que á una distancia de 24 á 36 pies del parapeto tenga por lo menos una profundidad de 8 pies bajo la cresta de este: *fig.* 56.

*Fig.* 56.

De un modo análogo se procederá respecto del piso del camino cubierto, dando á este desde la cresta del glacis hasta el borde de la contraescarpa, en caso necesario, una anchura de 34 pies solo, pero que ordinariamente será de 36, 39 ó á lo sumo de 42 pies. En las obras que tengan poca anchura, mayormente en las que sirvan de cubrecaras, y en las que no haya de colocarse artillería, solo podrá dejarse una comunicacion de 4 á 6 pies de anchura, con una caida de 2 á 3 pulgadas detrás del pie del talud de la banqueta, que está 7 pies mas bajo que el nivel de la cresta del parapeto; á dicha comunicacion quedará adosado el borde de la contraescarpa de la gola, ya esté revestida ó ya sin revestir, y segun las circunstancias podrá servir de resguardo una balaustrada de madera ó una barandilla de hierro. En obras con terraplenes escesivamente estrechos, podrán emplearse en vez del talud de la banqueta tres ó cuatro escalones de mampostería, *fig.* 58, economizándose de este modo un espacio de unos 4 pies de latitud. En los mismos casos puede tambien revestirse con un pequeño muro de mampostería de ladrillo el talud interior del parapeto, hasta la altura de 3 pies, de modo que solo será necesario dejar en talud 1 pie en la parte superior; con esta disposicion se podrá conseguir un aumento de anchura de 5 pies.

*Fig.* 58.

## ARTICULO 61.

**Consideraciones acerca de los montajes. Emplazamientos para la artillería.**

En las obras en que tengan que disponerse los terraplenes completa y debidamente para el uso de la artillería, se atenderá ante todo á tomar en cuenta la clase de montajes que hayan de emplearse, y en su consecuencia efectuar el arreglo de aquellos.

En los casos ordinarios se da á la rodillera la altura de 3 pies 9 pulgadas en las cañoneras que se abren en los parapetos para la formacion de baterías; de consiguiente, en un parapeto con banqueta cuyo talud quede 6 pies 3 pulgadas bajo la cres-

ta, se formará pronta y fácilmente un emplazamiento horizontal para la artillería, quitando dicha banqueta y haciendo el relleno necesario para que aquel quede 6 pies mas bajo que la cresta; la altura de las caras de la cañonera resultará de 2 pies y 3 pulgadas, que será la suficiente. Dicho emplazamiento recibirá, á contar desde la cresta del parapeto, una longitud de 23 pies; despues vendrá la base del talud del emplazamiento, que será de 1 pie, y por fin la comunicacion, que teniendo de anchura 9 pies, hará que el espacio total desde la cresta del parapeto al borde estremo interior del terraplen resulte de 33 pies, *fig.* 55. Para los afustes usados en el dia en las plazas de la monarquía imperial y real, para piezas de á 18, la altura del parapeto es de 6 pies, y la de la rodillera de 4 pies ó de 5 pies y 3 pulgadas, segun que los afustes tengan ruedas de hierro de 2 pies de diámetro, ó bien ruedas de madera del diámetro de 4 pies 6 pulgadas, empleando bastidores para la maniobra de las piezas: con tales dimensiones el fondo de la cañonera alcanzará en el primer caso una profundidad de 2 pies, y en el segundo de 9 pulgadas bajo la cresta del parapeto. Para facilitar las maniobras de las piezas montadas en estos afustes por medio de las ruedas de la parte posterior del bastidor, á 12 pies y 6 pulgadas del pie del parapeto se aseguran unas soleras en el terraplen, formando el arco de círculo que aquellas han de recorrer en las diferentes direcciones bajo las que podrán apuntarse cada una de las piezas, y de cuya solera sobresale hácia fuera la cola del bastidor unos 4 pies 6 pulgadas; de modo que para el manejo de la clase de afustes que vamos considerando, son necesarios 17 pies contados desde el pie del parapeto, de modo que aun cuando se tomen en cuenta el talud del parapeto y el espacio necesario para el servicio, detrás de la cola del bastidor dicho, la estension de 23 pies es suficiente para la nueva clase de montajes.

Si la cresta del parapeto no estuviese elevada sino 8, 10 ú 11 pies sobre el piso del terreno interior de la obra, el talud

del posterior del emplazamiento para la artillería hasta el suelo del terraplen solo seria de 1 pie 3 pulgadas, 2 pies y 3 pulgadas ó 3 pies y 3 pulgadas; de esta suerte se prescinde de la comunicacion detrás del emplazamiento, *fig.* 59, de modo que la anchura del terraplen quedará disminuida desde 33 hasta 23 pies; todos los movimientos de tropas y el transporte de artillería y materiales, en vez de hacerse por la comunicacion un poco elevada del terraplen artificial se haria abajo sobre el de la plaza.

Segun las consideraciones hechas, resultan los diferentes perfiles para terraplenes, parapetos y caminos cubiertos, *figuras* 55 á 59, que pueden servir de norma en las obras de fortificacion permanente.

ARTICULO 62.

Eleccion de las tierras para parapetos y terraplenes.

Debe procurarse formar el parapeto, por lo menos desde la banqueta hasta la cresta, de tierra buena, limpia de piedras, á fin de evitar que maltraten á los defensores y facilitar la abertura de las cañoneras.

La banqueta, asi como el espacio destinado para emplazamiento de la artillería, podrá cubrirse con una capa de tierra de mediana calidad de 9 á 12 pulgadas de espesor, y que en lo posible esté asimismo limpia de piedras, con el fin de promover el crecimiento de las yerbas en toda la superficie: pero en las comunicaciones detrás de este emplazamiento se formará la capa superior de piedra menuda, imitando una calzada, á fin de que el transporte de la artillería por los terraplenes pueda efectuarse con facilidad, aun en épocas de lluvias y nieves.

ARTICULO 63.

Barbetas y traveses en los terraplenes.

En todos los ángulos salientes, en otros varios puntos del terraplen, segun el recinto y las condiciones de la fortificacion, y al lado de todo través, se forman las barbetas que sean ne-

cesarias con destino al armamento de seguridad contra un ataque brusco: dichas barbetas se construyen al mismo tiempo que la obra.

Las barbetas tendrán de 15 á 16 pies de longitud por pieza, y en sentido de la latitud del terraplen á contar desde la cresta del parapeto hasta el borde estremo interior, de 20 á 25 pies; se adosarán á ellas rampas de subida de 7 pies de anchura, de $\frac{1}{6}$ de inclinacion ó en caso necesario de $\frac{1}{4}$: el piso de la barbeta quedará 3 pies debajo de la cresta. Las *figuras* 60, 61ª y 61ᵇ, manifiestan estas disposiciones. *Figuras* 60, 61ª y 61ᵇ.

Los traveses que se colocan en capital, en medio de las caras, ó en otros puntos de las diversas partes de una obra, podrán tener en su cresta de 9 á 12 pies de espesor en la mayor parte de los casos. A fin de que presten el mayor abrigo posible y puedan conservar su cresta mas alta que la del parapeto, y que no sirva esta altura de obstáculo al fuego de las piezas que se coloquen á los lados, se prolongará el través por encima del parapeto hácia el esterior. Para que la parte de detrás no interrumpa la comunicacion sobre el terraplen, solo se prolonga ordinariamente hasta el estremo del sitio destinado para emplazamiento de la artillería, de modo que el espacio de 9 pies asignado á este objeto quedará desembarazado hasta el borde del talud.

Respecto de los traveses huecos, que se utilizan como repuestos, alojamiento, etc., se hablará mas adelante.

Para terminar este artículo se manifiesta en la *fig.* 62 la disposicion adoptada por el Teniente coronel, Caballero de Wurmb, hermano del autor, por medio de la cual, un reducto de escarpa poligonal, defendido por cofres de foso, se halla en el caso por sus parapetos circulares y por medio de sus barbetas, de poder dirigir un número considerable de piezas en direccion paralela ó convergente, batiendo por lo tanto con fuegos superiores la parte correspondiente del esterior.

Al efecto en cada ángulo de la espalda del parapeto hay un

emplazamiento circular en forma de orejon y en ellos, segun se esplicará detalladamente mas adelante, dispuestos unos carriles encima de los que pueden transportarse las piezas y dirigirse en cualquier sentido, quedando al mismo tiempo resguardadas por medio de los traveses colocados á derecha é izquierda: de esta manera, al paso que las barbetas permiten un empleo de importancia en su uso, ofrecen con sus traveses inmediatos un emplazamiento á cubierto: la tropa para el servicio se encuentra segura detrás de las barbetas y al rededor de los carriles en las partes del terraplen rebajadas á 5 pies 6 pulgadas ó 6 pies 6 pulgadas debajo de la cresta: por medio del camino de hierro asegurado en el terraplen y del cual, así como de los carruajes que sirven para el transporte, se dará mas detalles en otra parte, se efectua con suma facilidad el transporte de las piezas tanto á las barbetas como á los bastidores.

## *De la construccion de casamatas y edificios defensivos.*

### ARTICULO 64.

Consideraciones generales acerca de las dimensiones necesarias de las casamatas.

La anchura mínima de las casamatas en que haya de emplearse artillería, debe ser de 9 pies aun en caso de necesidad y la mínima longitud 14 pies; pero mas proporcionado sería admitir estas dimensiones mínimas en 10 y 16 pies.

Los pasos de comunicacion de unas casamatas con otras tienen de claro de 5 á 6 pies y en los frentes donde haya cañoneras la distancia mínima desde el muro esterior al paso debe ser 9 pies, ó aun mejor de 12 á 15 pies, á fin de no embarazar el servicio de las piezas.

Para los nuevos afustes de casamatas para piezas defensivas de hierro del calibre de á 18, adoptadas en las plazas de imperio, la anchura menor de las casamatas con pasos interiores á los costados, es de 14 pies y la de las que estén aisladas

ó que solo comuniquen por detrás con casamatas de paso sin tener estos á los costados, se aumentará á 16 pies; la longitud mínima de las casamatas en todos casos será 16 pies; la mínima distancia del muro interior al paso de comunicacion será de 6 á 8 pies y el ancho de los mismos está fijado de 6 á 7 pies. La máxima anchura de las casamatas pudiera llevarse á 18 ó 20 pies y lo sumo á 22, porque la construccion de bóvedas de mayor claro á prueba de bombas presenta dificultades.

La altura mínima de las casamatas destinadas solo al uso de la artillería, y para depósitos de provisiones, es de 8 pies: mayor altura que 11 á 12 nunca será necesaria aun en las que hayan de servir de alojamiento; pasando de esta puede efectuarse una division con madera á la altura de 7 á 9 pies, y al efecto en las casamatas de 15 á 19 pies de altura se hacen en los muros los rebajos ó resaltos necesarios, ó bien se empotran canes para que puedan colocarse las soleras del piso intermedio que se forme.

ARTICULO 65.

Diferentes especies de construccion de las casamatas.

Para cubrir con bóvedas espacios que han de quedar al abrigo de las bombas, suelen emplearse en general bóvedas de cañon seguido, y siempre que sea factible solo deben ejecutarse con arcos de medio punto: las bóvedas elípticas por arista y vaidas, las formadas con arcos rebajados, y las que estén cortadas por grandes lunetos, son difíciles de ejecutar y no prestan una completa é indudable seguridad para resistir contra fuertes choques, ni el peso de grandes terraplenes.

El empleo de bóvedas en cruz sobre pilas, ofrece economía en el espacio y en materiales; se presta al alojamiento y al mismo tiempo es elegante, pero falta que la esperiencia acredite suficientemente como resisten el choque de los proyectiles huecos usados actualmente con tanta facilidad.

Además en las bóvedas que hayan de construirse á prueba, y en particular las que tengan grandes claros, no debe adoptar-

se nunca por altura menos flecha que el tercio de la abertura, y por tanto en las que esta sea de 15 pies, la flecha será lo menos de 4 pies, y siendo aquella de 18, esta será de 6 pies: lo mejor será adoptar el arco de medio punto donde sea posible.

ARTICULO 66.

Disposicion y forma de los estribos de las casamatas.

Puede servir como de regla general, que los estribos de toda casamata espuesta al fuego directo del enemigo deben seguir una direccion paralela á la de las líneas de tiro, á fin de no presentar mas que un muro de frente y conseguir toda la mayor seguridad posible contra el efecto de las baterías de brecha.

Las casamatas de esta clase llamadas paralelas, son mas costosas y exigen mayor volúmen cúbico de mamposterías que las construidas de manera que sus pilares sigan una direccion oblícua respecto de las líneas de tiro, y formando bóvedas de cañon seguido. Por lo tanto, en los casos en que no sea de temer un fuego directo contra los estribos, deberá preferirse este último sistema de construccion al de casamatas paralelas, pues que ofrecen mayor espacio, y al mismo tiempo son mas fáciles de ejecutar cuando se separan de la línea recta, ya sea formando entrantes y salientes ó bien siguiendo una direccion curva.

Es conveniente el adosar pilas de refuerzo contra los estribos esteriores de semejantes casamatas cuando tienen un claro de 12 á 18 pies, no tan solo porque tales pilas aumentan la resistencia del estribo, sino porque en las partes donde se forman los nichos de 10 á 12 pies, y á lo sumo de 14 pies de ancho, presentan mayor seguridad que las correspondientes de galerías paralelas.

*Fig.* 63. La *fig.* 63 manifiesta en planta y perfil una casamata, curva y de mediana estension, con pilas de refuerzo adosadas al

*Fig.* 64. muro esterior que sirven de estribo de la bóveda; la *fig.* 64 re-

presenta en planta una casamata de mayores dimensiones, con dos naves inmediatas una á la otra, en línea recta y descansando las bóvedas en el centro sobre pilares. Conviene hacer observar respecto de estos, que en los edificios á prueba es preciso que sean fuertes, y solo deben emplearse para cubrir espacios de poco claro. Como que las construcciones de que va hablándose, haciendo uso de pilares, exigen sobre todo fuertes dimensiones, los claros y proporciones marcados en las *figuras* 64 y 65 deben solo considerarse como medidas mínimas, y se dará á los pilares adosados á los muros principales de ambos lados hasta 10 pies de espesor, y á los que corresponden á los ángulos aumentará este hasta 12 pies.

Dichos pilares exigen un cimiento lleno, corrido segun se ve en el perfil de la *fig.* 63, lo que proporciona que los arcos que se forman de pilar á pilar puedan tener 8 pies 6 pulgadas á 9 pies 6 pulgadas de altura, y la bóveda principal de 12 á 13 pies, con lo que se evitan las bóvedas por arista, etc., que en edificios á prueba solo deben emplearse en los pisos inferiores.

Los redondeos que se hacen para unir dos galerías ó alas que van á cortarse bajo un ángulo muy agudo, formadas de casamatas paralelas *F* y *F'*, *fig.* 65, se dispondrán del modo que en ella se vé, haciendo uso de los pilares centrales cuando el radio del redondeo sea pequeño. Por el contrario, semejantes redondeos cuando el ángulo que formen las alas sea mas abierto y el radio mayor, se dispondrán por una combinacion de los dos medios esplicados, conforme se detalla sobre la *fig.* 66 como planta y la 67 como perfil; de este modo se emplea en la parte que corresponde al muro esterior el sistema de casamatas paralelas, y en la correspondiente al interior el de bóvedas que corren en sentido de la longitud. La parte cóncava del estribo de la bóveda interior, aun para claros de 18 á 20 pies con la altura de un solo piso, solo tendrá 8 pies de espesor, y 9 pies cuando los pisos sean dos; aumentándose este espesor

*Fig.* 65.

*Figuras* 66 *y* 67.

á 10 pies cuando se formen nichos, en cuyo caso deberán tener por lo menos un espesor de 10 pies.

Este género misto de construcciones reune las ventajas de las dos, en cuanto que los estribos no quedan espuestos al fuego del enemigo, y al propio tiempo presenta el medio de evitar en los edificios curvos y de alguna estension en sentido de la latitud el que teniendo los estribos que seguir la direccion del radio, queden las casamatas muy ahogadas por la disminucion de claro en la parte posterior.

Hay tambien que hacer observar respecto de los pilares comunes á dos casamatas paralelas de un redondeo ó parte curva cualquiera, que pueden estar dispuestos como se ve en la *fig.* 63, de modo que su grueso en la parte anterior sea de 6 á 7 pies, y de 4 á 5 en la interior, ó bien que sea uniforme de 4 pies 6 pulgadas á 5 pies, segun representa la *fig.* 66, trazándolos paralelamente al radio que corresponde al eje del pilar.

Con el fin de poder dar á las piezas á derecha é izquierda el ángulo de 22 ½ grados con el eje de la cañonera perpendicular ó normal al muro, lo que hace un campo total de tiro de 45 grados, tratándose de casamatas que van estrechándose hácia el interior, se dará al paso abierto en los estribos ó pilares un claro de 8 pies, separándolo del muro esterior 7 pies, disponiendo la reparticion de aquellos de manera que á la distancia de 15 pies del muro donde esté la cañonera, la mitad de anchura de la casamata resulte lo menos de 5 pies 6 pulgadas, con lo que el mástil del bastidor del montaje tendrá espacio suficiente, introduciéndose el estremo en el paso para que pueda emplearse la pieza bajo los ángulos dichos de tiro. Si estos llegasen en total á 60 grados, entonces la dimension dicha de 5 pies 6 pulgadas habria que aumentarla á 7 pies y 9 pulgadas.

Partiendo de estos datos se ha formado la tabla siguiente para construccion de torres con casamatas de mínimas dimensiones:

| Angulos de tiro. | Radio mínimo de las torres. | Número de casamatas de frente que resultan. | Número de las piezas de artillería de las casamatas que pueden tirar en una dirección. |
|---|---|---|---|
| 45° | (10° 0′ 0″) | 16 | 3 |
| | (11 1 0) | 18 | 3 |
| | (12 1 6) | 20 | 3 |
| | (13 1 6) | 22 | 3 |
| | (14 1 6) | 24 | 3 |
| 60° | (12° 0′ 0″) | 18 | 4 |
| | (13 1 0) | 20 | 4 |
| | (14 2 0) | 22 | 4 |
| | (15 2 6) | 24 | 5 |

## ARTICULO 67.

Cálculo del espesor de las bóvedas y sus pilares para la formacion de casamatas.

No debe esperarse aquí la esposicion del medio de calcular los espesores de las bóvedas y de los pilares de las casamatas, porque esto pertenece á los cursos de mecánica y de construcciones.

En atencion á la importancia de la materia y á la especialidad de la construccion de las casamatas, es de observar, sin embargo, que los resultados de las consideraciones teóricas pueden ser tan ingeniosos que no sean suficientes en la práctica, y solo han de mirarse mas bien como aplicables á la deduccion de reflexiones exactas, y á encontrar relaciones y proporciones que sean aplicables; por lo tanto la teoría solo puede considerarse como una guia que conduzca á los métodos prácticos correspondientes.

Prescindiendo de otras circunstancias, el peso de la masa

de tierras generalmente muy considerable, que obra casi en todos sentidos sobre las bóvedas á prueba, es en la práctica mas desventajoso respecto de ellas y sus estribos que lo que resulta de las resoluciones teóricas; además los edificios que han de resistir al mismo tiempo á los proyectiles enemigos y á la conmocion causada por los disparos de la artillería propia, exigen unas dimensiones enteramente diferentes de las que teóricamente vienen á conocerse.

Este debe ser el sitio de esponer un medio breve, claro y basado en la esperiencia, propuesto por el mayor de Ingenieros I. R. baron Scholl respecto de las dimensiones de los estribos de las bóvedas cargadas con macizos de tierra; cuyo medio, como resultado de diferentes obras ejecutadas, debe consignarse en este tratado puramente práctico.

En diversas construcciones existentes y comprobadas sin emplear un esceso de mampostería, tratándose de bóvedas de cañon seguido de medio punto de 8 á 9 pies de altura y cubiertas de tierra, en cuyos estribos se habian abierto aspilleras, ventanas ó ventiladores, y que tenian pequeñas arcadas, cuya superficie no escedia al cuarto de la total de los mencionados estribos, el espesor de uno de estos se aplicó por la fórmula $W=\frac{S}{2}+\frac{a}{12}$ en la que $S$ representa el claro de la bóveda, y $a$ la altura del arranque de la bóveda sobre el terreno esterior.

*Fig.* 68. En bóvedas esféricas, en las que toda seccion *a b c*, *fig.* 68, es próximamente la mitad de la *a d b e* de una bóveda cilíndrica que se formase sobre la cuerda *a b*, el espesor del estribo es $W=\frac{\frac{S}{2}+\frac{a}{12}}{2}$.

*Fig.* 69. En las bóvedas anulares, *figura* 69, el espesor del estribo cóncavo esterior podrá determinarse segun la fórmula $W=\left(\frac{S}{2}+\frac{a}{12}\right)-\left(\frac{D-d}{12}\right)$; pero $D=2S+d$, sustituyendo

resultará por fin $W=\left(\frac{S}{2}+\frac{a}{12}\right)-\frac{S}{6}$, es decir, que el espesor en este caso será igual al de la bóveda cilíndrica de igual claro menos la sesta parte de este claro.

Cuando los arcos que formen la bóveda sean escarzanos, siempre que sean mayores de 90 grados, se calculará la resistencia del estribo como si se tratara de un arco de medio punto, y á este resultado se le añadirá la mitad de la diferencia entre la flecha y el semiclaro.

Segun lo dicho, en la bóveda del reducto representado en las *figuras* 145ª y 145ᵇ, el espesor del estribo de la bóveda es- *Figuras 145ª y 145ᵇ*
férica seria $W=\left(\frac{18'}{2}+\frac{10'}{12}-\frac{18'}{6}=9'+10''-3'=6'^{\text{pies}}\,10''^{\text{pulgs}}\right)$
y para la bóveda rebajada 1 pie 6 pulgadas seria
$W=\left((6'\,10'')+\left(\frac{1'\,6''}{2}\right)=6'\,10''+9''=7'\,7''\right)$.

Comparando las dimensiones que se ven sobre las figuras que acaban de citarse últimamente y que son las que realmente se han seguido en la ejecucion, con los resultados de las fórmulas precedentes, debe tenerse en cuenta que los nichos ó arcadas solo deben ocupar un poco mas de la cuarta parte de la base. La suma lineal del grueso de los pilares en sus estremos interiores es de 43 pies 6 pulgadas, y en el medio de su salida 52 pies; la suma de los claros de todos los arcos entre pilares es de 86 pies, cuyas cantidades vienen á estar en la relacion 5 á 6: así, pues, solo debe considerarse los $\frac{5}{6}$ de la superficie de los pilares como el aumento que recibe el muro esterior de 5 pies de espesor; y dicho pilar, corrido en toda la estension del estribo de la bóveda, vendria á tener el grueso de 2 pies 6 pulgadas en vez de los 4 pies que tenian de longitud cada uno; de modo que el muro esterior podria considerarse como con el espesor constante de 5 pies, + 2 pies 6 pulgadas = 7 pies 6 pulgadas; cuya dimension viene á acordarse con la encontrada mas arriba.

En el caso de que la masa de tierras que cargue sobre la bóveda tenga mayor altura que la de 8 á 9 pies, el aumento que por ello sea necesario dar al espesor del estribo que resulte por las fórmulas anteriormente espuestas, será muy pequeño y bajo este concepto puede servir de ejemplo comprobado por la esperiencia el de una bóveda esférica, cargada con 12 pies de tierra, en la que $S=18$ pies y $a=24$ pies; y siendo $W=11$ pies con la carga de tierras de la altura primeramente dicha, con la actual solo se le dió el valor $W=12$ pies.

Finalmente, se hará observar que los estribos que tienen una forma cóncava al esterior ó dispuestos en línea recta, á cuyos remates ó frente vienen á apoyarse otros como contrafuertes de refuerzo sobre los que cargan bóvedas, deben considerarse siempre como mas débiles que los examinados hasta aquí. El mismo caso tendrá lugar si carga sobre el estribo una mampostería fuerte de mayor altura que la ordinaria y notablemente mas elevada que el trasdós de la bóveda.

## ARTICULO 68.

Espesores de los estribos intermedios.

Los estribos intermedios comunes á dos bóvedas tendrán á proporcion de su claro de 9, 12, 15, 18, 20 ó 22 pies, un espesor de 3 pies, 3 pies 6 pulgadas, 4 pies, 4 pies 6 pulgadas y 5 pies si están construidos de piedra; si lo están de ladrillo entonces tendrán próximamente $\frac{1}{8}$ menos, ó lo que es lo mismo, su espesor estará entre 2 pies 6 pulgadas y 4 pies 6 pulgadas.

En edificios con dos pisos servirán estas dimensiones para el superior, mientras que para el inferior, si bien no es rigurosamente necesario, siempre será bueno aumentar 6 pulgadas al espesor del estribo comun. Cuando haya mas de dos pisos se aumentarán las mismas dimensiones á razon de 6 pulgadas por cada segundo piso.

En las cajas de las escaleras que se encuentran entre otras casamatas, si además sirven de estribo comun, deben aumen-

tarse siempre de 1 á 2 pies, porque en tal caso faltan las entrebóvedas de los pisos inferiores; por consiguiente semejante estribo, mayormente en edificios de muchos pisos, tienen que ser muy altos y carecerán de la estabilidad necesaria.

### ARTICULO 69.

Espesor de las bóvedas y de las capas de tierra con que deben cubrirse.

El espesor usual y necesario de las bóvedas á prueba será relativo al claro de las mismas; siendo este 6, 9, 12, 15, 18, 20 ó 22 pies, el primero será de 1 pie, 1 pie 6 pulgadas, 2 pies, 2 pies 6 pulgadas ó 3 pies. Al mismo tiempo, además de ejecutar cuidadosamente la bóveda, y mayormente si es de piedra, es necesario labrar con esmero las dovelas, rellenar de mamposteria el espacio correspondiente hasta *p a b*, *fig.* 70, cuidar de que la minima distancia de la línea *a d* al arco de trasdós sea lo menos de 6 á 9 pulgadas y que el punto *d* esté elevado sobre el mismo trasdós 1 pie 6 pulgadas á 2 pies, disponiendo el caballete de manera que por la parte *x x a* se establezca la caida de las aguas, y por consiguiente la mamposteria *a b c d* representada en la figura, será el minimo de las dimensiones que pueden darse para que siempre pueda tener lugar dicha salida de las aguas. *Fig.* 70.

Para mayor solidez en la ejecucion de las bóvedas á prueba formadas de ladrillo, si bien no es rigorosamente necesario, será, no obstante, muy conveniente que se formen estos adecuados en su figura para el mejor enlace segun sean la forma y dimensiones de aquellas.

Con los espesores enunciados para las bóvedas, para completa seguridad contra las bombas será necesario cubrirlas además con una capa de tierra de 5 á 6 pies de altura sobre el punto mas alto del caballete sobre el trasdós: pero conviene observar respecto de semejante capa de tierra, que en caso de que por lo menos su altura no sea de 5 pies, no solo no ofrece á la bóveda seguridad contra el choque de los proyectiles di-

chos, sino que mas bien es desventajosa, porque unos pocos pies de tierra no le mitigan, y la fuerza esplosiva de la bomba que se introduzca entre las tierras, obrará con aumento contra la bóveda.

En los casos en que la capa de tierras que puede sobreponerse sea poco considerable, ó que no pueda colocarse ninguna, será forzoso aumentar los espesores de las bóvedas arriba enunciados en 6 pulgadas; tambien en este caso convendrá aumentar el macizo de mamposteria que cubre el trasdós y principalmente en lo posible, la inclinacion de los planos que forman el caballete porque las superficies presentan tanta mayor resistencia al choque de las bombas, cuanto mas se separan de la direccion normal á la que estas traen.

## *Detalles de ejecucion en las casamatas y en los edificios casamatados.*

### ARTICULO 70.

Dimensiones y trazado de las aspilleras.

Las aspilleras se ejecutan generalmente del mismo modo en muros aislados, galerías, casamatas, etc.; respecto de sus dimensiones dependen estas del blanco, y á él deben arreglarse la altura del punto de mira del fusil, la altura y latitud de la abertura y la direccion de las caras. Con el fin de proporcionar á las aspilleras las dimensiones necesarias de altura de mira y de la abertura, suponiendo que el soldado haga fuego de pie, quedará retirado 1 pie 6 pulgadas del paramento interior del muro, y para uno de talla mediana la mencionada altura *(Anschlagshöhe)* se fijará en *p*, *fig.* 76, á 4 pies 5 pulgadas. En casos especiales puede admitirse la altura de 3 pies 2 pulgadas para hombres que hayan de hacer fuego de rodillas, y de 2 pies 8 pulgadas estando sentados. Con relacion á estos datos resulta el punto *p* como estremo del eje de la aspillera, partiendo del cual se proporcionará la inclinacion de esta, atendiendo en ca-

da caso á las necesidades y á la relacion con el blanco correspondiente. Con respecto á los límites de la inclinacion para poder hacer fuego hácia abajo, se observará que la mayor depresion con la que aun puede tirarse con comodidad, es la de 2 pies por 3 pies de longitud: para los tiros por elevacion, los límites no se fijan tanto por la direccion que haya de darse al arma cuanto porque no se debe dar al claro esterior de la aspillera mas altura que la de 3 á 3 pies 6 pulgadas; mayores dimensiones debilitan el muro y facilitan la entrada de los proyectiles enemigos. Con estos datos se fijará en cada caso el eje de la aspillera, y despues se dispondrán el derrame y la cara superior, á proparcionada distancia inferior y superiormente á dicha línea. En muchos casos, mayormente en los muros y edificios que cierran las golas de las obras, se dispone el claro esterior de la aspillera de modo que se evite enteramente la posibilidad de dañar á los defensores colocados en los parapetos de las obras que están detrás, haciendo imposibles los tiros por elevacion.

ARTICULO 71.

Diferentes clases de aspilleras.

Segun sea la seccion vertical trasversal de la aspillera, se distinguen dos clases, que son:

Aspilleras verticales.

Aspilleras horizontales ó apaisadas.

Las primeras pueden tener sus caras planas ó angulares. En el primer caso tendrán de abertura esterior 3 á 3 ½ pulgadas, pero en el segundo esta dimension se considerará próximamente en mitad del espesor del muro. Esta dimension en las casamatas y galerías, á causa de la luz y de la ventilacion, podrá aumentarse á 4 pulgadas.

Las aspilleras de caras planas presentan por su pequeña abertura esterior menos espacio para la entrada de los proyectiles que las de caras angulares, pero en cambio estas últimas tienen mas campo de tiro; por lo tanto, segun las circunstan-

cias, se dará la preferencia á una ú otra de dichas disposiciones, ateniéndose, como regla general, á no hacer uso sino de las aspilleras de caras planas en muros que no tengan mas espesor que el de 2 pies. En los muros de espesores regulares se colocará la abertura de las aspilleras con caras angulares, en el medio de aquellos; en los de espesor considerable, dicha abertura nunca se pondrá mas lejos de 3 pies del paramento interior, y lo mejor será colocarlo solo á 2 pies.

Ambas especies de aspilleras tendrán 1 pie de anchura por 1 pie 6 pulgadas de altura en el claro interior, y 3 pies 9 pulgadas de altura de apoyo, porque dicha altura es la que mejor corresponde á la depresion ordinaria con que se hace fuego, combinada con las dimensiones de 4 pies 5 pulgadas y 1 pie 6 pulgadas por las que se fijó el punto *p*.

Generalmente la cara superior de la aspillera en todo el espesor del muro sube hácia el esterior 1 ó 2 pulgadas; en las de caras planas dicha inclinacion empieza en el muro interior, y en las otras desde la abertura: el derrame tendrá de adentro á fuera una inclinacion de 1 pie á 1 pie 6 pulgadas; de modo que la altura del claro esterior viene á resultar de 2 pies 7 pulgadas á 3 pies 2 pulgadas. Para alturas estraordinarias ó puntos de blanco que se hallen muy bajos, deberán modificarse estas dimensiones como ya se ha dicho.

La direccion de las caras de una aspillera recta queda fijada por estas dimensiones: en las de caras angulares fija la direccion de las caras interiores, la entrada situada á 2 pies del paramento interior del muro; cada una de las esteriores se trazará paralelamente á la interior opuesta, á 3 ½ ó 4 pulgadas de ella; por manera que la cara esterior de la derecha quedará paralela á la interior izquierda é inversamente.

Las aspilleras oblícuas, que nunca deberán emplearse con mayor inclinacion á derecha ó izquierda que la de 1 pie por cada 4 pies de longitud, se trazarán como se ha dicho para las rectas; únicamente habrá la diferencia de que las dimensio-

nes, en vez de tomarse sobre el paramento interior ó esterior, lo serán sobre líneas perpendiculares al eje, conforme manifiesta la *fig.* 80. Cuando el espesor del muro sea considerable y la oblicuidad del eje sea mucha, verificando la construccion como queda esplicado para las aspilleras de caras angulares, resultará la abertura esterior muy grande: en tal caso se fijará en 2 pies y se hará el trazado de las caras de este modo. *Fig.* 80.

Con arreglo á lo que queda espresado se representan en las *figuras* 72, 73ª, 77 y 80 en proyeccion horizontal, y en las 75 y 76 en perfil, las aspilleras verticales; las 71 y 79 son las vistas esteriores, y las 74 y 78 las interiores. La *fig.* 73ᵇ representa una aspillera doble, cuya abertura interior tiene 1 pie de luz: una de las aspilleras es recta, y la otra está abierta oblícuamente á la direccion del muro. Por este medio, en los pilares ó contrafuertes de los ángulos y en los redondeos, se proporciona mayor defensa á los espacios indefensos que resultan delante de ellos, segun manifiesta el ejemplo de lo practicado en la *fig.* 15. *Figuras* 72 á 80.

ARTICULO 72.

El empleo de telares de piedra en las entradas ó claros de las aspilleras, no es necesario, en general, si se verifica la debida union en los ángulos, entre los ladrillos ó piedras que formen el muro. Solamente cuando hayan de ponerse cercos de ventanas y una capa de mortero, como sucede en las galerías que sirven de alojamientos, se usarán dichos telares de 6 por 6 pulgadas de seccion, con salida de 6 á 8 líneas, con ranuras ó rebajos de 1 ¼ pulgadas para colocar las ventanas; tanto el rebajo como tambien el resalto necesario á causa del enlucido practicados en el claro de la aspillera, son muy difíciles de ejecutar en ladrillo ó piedra tosca. Los ángulos se formarán con ladrillos apropiados en su forma para ello, ó con piedra ordinaria labrada ó desbastada, ó bien con jambas. Detalles de las caras de las aspilleras

A la parte esterior de la aspillera se evitará la colocacion de revestimientos de semejante naturaleza, porque fácilmente pueden caerse y aun ser desprendidos por los disparos; por el contrario, en el derrame y en los dinteles pueden emplearse sillares ó losas sentadas de plano, y sin resaltos cuando el muro no haya de recibir enlucido alguno; pero en el caso contrario, como sucede en los reductos y otros edificios semejantes, se da á los dichos derrames y dinteles 6 á 8 líneas de salida, y á los lados verticales de la aspillera se les hace tambien un resalto, que será lo mejor darles la disposicion que ya se esplicó para los ángulos de los muros.

Tanto en la parte interior como en la esterior del muro ha de abovedarse el dintel de la aspillera, y en el de la segunda se practicará una pequeña gárgola.

La cara superior de la aspillera se formará con una losa de piedra de 5 á 6 pulgadas de grueso, y que por lo menos tenga 4 pulgadas de asiento sobre las caras; ó cuando no haya medios de proporcionarse estas losas se hará una bóveda muy rebajada. El derrame se formará con ladrillo bueno y resistente á la intemperie.

Las *figuras* 71, 72, 73ª y 74 manifiestan el modo como pueden construirse fácil y debidamente las caras y rebajos interiores para los marcos de ventanas en las aspilleras, por medio de ladrillos moldeados al efecto.

### ARTICULO 73.

Reparticion y trazado de las aspilleras en casos particulares.

Los datos que se han dado ya en general sobre la inclinacion de los ejes y direccion de las caras de las aspilleras, pueden modificarse si se quiere quitar al enemigo la posibilidad de deducir por las aberturas esteriores de aquellas la posicion de los estribos que se encuentran en las casamatas. Al efecto se adoptará la disposicion que se vé en la parte de la izquierda de la *fig.* 81, haciendo que resulten igua-

les los espacios que quedan entre las caras de las aspilleras.

Una modificacion análoga tendrá lugar respecto de las caras cuando se quieran ver y batir todos los puntos que se encuentren á cierta distancia del muro esterior, como por ejemplo, á la de 9 pies segun representa la parte de la derecha de la mencionada *fig.* 81. Para ello el espacio *a b*, que comprende dos espacios completos entre aspilleras, y dos medios espacios, se dividirá en seis partes iguales, y la direccion de las caras de las aspilleras, se dirigirán á los puntos asi marcados como se vé en la figura. *Fig.* 81.

ARTICULO 74.

Las aspilleras apaisadas tienen un campo muy estenso de tiro en sentido horizontal; en cada una pueden colocarse dos hombres, y al mismo tiempo presentan poca superficie para la entrada de los proyectiles enemigos. No obstante, su construccion representada en la *fig.* 82 en proyeccion horizontal, en la 83 en perfil, en la 84 en vista esterior, y en la 85 en interior, es algo complicada y costosa; y limitado el campo en sentido vertical cuando traten de batirse objetos que se hallen delante á cierta altura, como parapetos de alguna elevacion, etc. Con respecto á la construccion, dan las figuras todos los detalles necesarios, y tan solo se hará observar que el pequeño telar de 16 pulgadas de altura colocado en medio, será mejor que se forme de una sola pieza en la que se abra el claro de 2 pies 4 pulgadas por 4 pulgadas para la luz de la aspillera, y que á causa del enlucido que pueda darse, tanto en las jambas interiores como en las esteriores, se deje un resalto de 8 á 10 líneas. Aspilleras apaisadas. *Figuras* 82 á 85.

ARTICULO 75.

En los muros en línea recta el espacio que ha de quedar macizo entre cada dos aspilleras verticales ó apaisadas será lo menos de 5 pies; por lo tanto en las primeras líneas del medio Distancia entre las aspilleras: su elevacion sobre el piso esterior.

nunca estarán mas cerca unas de otras que 4 pies 6 pulgadas, y en las apaisadas 6 pies 6 pulgadas; ó mas bien 5 á 6 pies para las primeras, y 7 á 8 para las segundas, son las distancias comunes y debidas de las líneas del medio. En los redondeos, segun su mayor ó menor curvatura y otras circunstancias, se dispondrán dichas líneas y dimensiones de manera que se eviten el debilitar la mamposteria.

El derrame de las aspilleras debe elevarse sobre el fondo del foso que esté delante, de manera que se quite al enemigo la posibilidad de poder hacer fuego directamente ó usar de la bayoneta contra los defensores colocados detrás de aquellas. Se conseguirá esto colocando el piso de la casamata ó banqueta en general, 4 pies sobre el fondo del foso ó patio esterior; de este modo, suponiendo que el derrame de la aspillera tenga 1 pie de pendiente, quedarán siempre 6 pies 9 pulgadas desde aquel á la arista esterior del referido derrame. El enemigo, colocado debajo de las aspilleras, podrá ser batido por los fuegos de flanco de las galerías de los costados ó por medio de las granadas de mano arrojadas directamente por las aspilleras mismas.

En caso de que la poca altura de las escarpas ó circunstancias de otra clase impidieran dar al piso de la casamata la altura dicha, se reduciria á 2 pies 6 pulgadas tan solo, y al interior se daria 5 pies 3 pulgadas de altura hasta la arista inferior, en la suposicion de colocar en la casamata un camastro que se eleve 1 pie 6 pulgadas, el cual sirva para descansar la tropa, y permita que se use para hacer fuego sirviendo de banqueta.

ARTICULO 76.

Cañoneras para piezas ordinarias y para obuses: dimensiones de las mismas.

Las dimensiones necesarias para las cañoneras, ya estén destinadas para el uso de las piezas ordinarias ya para obuses, se fundan parte en prescripciones ó normas generales y parte en las necesidades especiales de los montajes destinados para

el armamento de las plazas; por lo tanto no deberá establecerse ni ejecutar cañonera alguna sin que primero sea exactamente conocido el sistema de montajes destinados á la fortificacion; solo asi se zanjarán las dificultades inevitables y consiguientes á la artillería.

A las prescripciones generales corresponde el dato admitido de que la parte superior de la pieza, suponiéndola horizontal, nunca se elevará menos de 4 pies ni mas de 5 pies sobre el piso de la casamata, con el fin de prestar comodidad para la puntería: por consiguiente, la elevacion del eje de los muñones sobre el piso de la casamata se fijará en general en 3 pies 8 pulgadas, y la rodillera en cañoneras y aun en *las barbetas*, segun el montaje, tendrá de altura de 2 pies 6 pulgadas á 3 pies.

Además debe establecerse como condicion general que toda cañonera para piezas ordinanarias permita los disparos bajo ángulos de 10 grados de elevacion y 11 grados de depresion respecto de la horizontal, y en su conformidad se arreglarán el derrame y la cara superior, conservándolas siempre distantes 8 pulgadas lo menos de la línea del eje de la pieza en las dos posiciones estremas espresadas. La *fig.* 86 manifiesta en perfil las disposiciones referentes á una de estas cañoneras. La *fig.* 87 en proyeccion horizontal, tiene el mismo objeto; respecto al trazado en este sentido, hay que advertir que la oblicuidad de 18 grados á derecha é izquierda del eje es un término medio de inclinacion de la línea de tiro para el uso de la artillería, 22 ½ grados es ya una inclinacion considerable, y el máximo debe fijarse en 30 grados. Las caras de las cañoneras deben conservarse paralelas á dichas líneas estremas, y distantes de ellas 8 pulgadas cuando menos, y como el eje de los muñones deberá colocarse como punto mas adecuado en el de encuentro de dichas líneas prolongadas, se deduce de aquí y de la longitud de la parte de cañon que hay desde los muñones al estremo ó á la boca de la pieza, la distancia del paramento interior á que habrá de hacerse en la cañonera el resalto ó gar-

*Figuras* 86 y 87.

ganta: esta distancia podrá calcularse generalmente en 1 pie 6 pulgadas como la mas adecuada.

Para los montajes de casamatas de las piezas de cañon de hierro defensivas del calibre de 18, adoptadas últimamente en el imperio de Austria, se coloca el resalto á 1 pie del paramento interior, y en el mismo punto se da á la cañonera 2 pies 2 pulgadas de ancho y 3 pies de altura; la rodillera se abrazará sobre el suelo de la casamata 2 pies 2 pulgadas, y la inclinacion de la bóveda de la cara superior, á contar desde dicho resalto, así como el derrame será de 15 pulgadas por cada 6 pies. En consecuencia de estas dimensiones resulta la abertura esterior de la cañonera en un muro de 4 pies de espesor, de 4 pies 7 pulgadas 9 líneas de anchura; en muros de 5 pies, de 5 pies 5 pulgadas 9 líneas; y en muros de 6 pies, de 6 pies 3 pulgadas 8 líneas.

Con el fin de evitar las grandes aberturas esteriores en los dos últimos casos, pueden reducirse los muros de frente al espesor de 4 pies disponiéndolos con arcadas ó nichos, adosando á derecha é izquierda para refuerzo un resalto de 1 ó 2 pies; las mencionadas arcadas ó nichos no podrán tener menos de 10 pies 6 pulgadas de claro para que permitan dar á las piezas de artillería la oblicuidad conveniente.

ARTICULO 77.

Cañoneras oblicuas

No es necesaria ninguna reflexion ulterior para que se adopte en general por regla el que los muros de frente de las casamatas se construyan siempre perpendicularmente á las líneas de tiro; pero si esto no pudiera realizarse, se dispondria el trazado de las cañoneras, segun puede deducirse de la *fig.* 88, cuando su eje forme un ángulo bastante agudo con los paramentos del muro; solo ha de hacerse notar que la parte recta *a b* será siempre de 3 ½ pies por lo menos y la *b c* de 6 pies 6 pulgadas.

*Fig.* 88.

ARTICULO 78.

Dimensiones de las cañoneras de obus.

Las cañoneras para obus se trazarán generalmente en proyeccion horizontal como las ordinarias que acaban de esplicarse; respecto de su disposicion vertical, habrá que dar lo ménos 2 pies de altura al claro interior sobre la rodillera, y á la cara superior una inclinacion de 20 grados á causa de la elevacion con que se hacen los disparos. De este modo resultan cañoneras cuyo claro esterior en sentido vertical es considerable, pero que proporcionan al mismo tiempo la ventaja de poder colocar sobre ellas y hacer uso de morteros de mano, á cuyo efecto es conveniente fijar en el derrame de la cañonera, interiormente al resalto, dos garfios ó anillos de hierro para asegurar á ellos el afuste del mortero.

ARTICULO 79.

Disposiciones particulares en las cañoneras, dependientes del sistema de montajes de las piezas.

Las particularidades especiales dependientes del sistema de afustes de que se haga uso, no pueden determinarse como generales para la construccion de las cañoneras.

Ha de considerarse lo que sea especialmente necesario en cada caso, y en vista de ello, asi como de la clase de afustes y de las esplanadas que se empleen, se dispondrá lo que sea de útil aplicacion: por ejemplo, muchas veces deberá fijarse un anillo en la parte inferior de la rodillera, á fin de disminuir el retroceso de la pieza por medio de cabos de cuerda que se aseguren en aquel; ó bien, segun tiene lugar en los nuevos afustes de casamatas, se usará el *(Reibnagel)* perno *n*, *fig.* 91, *Fig.* 91. asegurado en la parte inferior de la rodillera con *(Pratzen)* argollas, cuyos estremos se introducen en la mampostería como espresa la figura, para detener la pieza en su retroceso y facilitar y asegurar el giro de la misma, á cuyo fin este perno, que puede levantarse á cierta distancia, entra por su parte

inferior en el ojo acomadado en la cara anterior del bastidor del afuste; y con este sistema los dos últimos girarán alrededor del perno como eje, asegurando y facilitando el movimiento en todas direcciones; para contribuir al mismo fin en la mayor parte de los casos y aun para los afustes nuevos mencionados, se asegura en el piso de la casamata, en la parte posterior, una solera que siga la direccion de las tres cuerdas de los correspondientes arcos de círculo que la rueda posterior del bastidor recorrerá en su movimiento. Tambien será conveniente siempre poner una anilla para polea en la parte superior de la bóveda, encima de los muñones, para poder levantar con facilidad el cañon sobre el afuste.

### ARTICULO 80.

Ejecucion de las cañoneras.

En la fabricacion de las cañoneras solo ha de emplearse mampostería buena, bien concluida y con juntas de poco grueso, especialmente en las bóvedas. La dureza y solidez del material es la cualidad de importancia esencial para las cañoneras, porque sus caras y demás partes no solo están espuestas á los proyectiles enemigos, sino que la esplosion de la artillería propia les hará además sufrir bastante. Ladrillos blandos y de mala calidad serán prontamente destruidos y arrojados fuera con el solo rebufo de las piezas, y principalmente si la mampostería no ha tenido suficiente tiempo de endurecerse.

No hay duda ninguna de que las cañoneras para piezas ordinarias y para obuses solo deben construirse de buen ladrillo y de piedra comun de buena calidad, particularmente porque la construccion de ellas, usando solo sillería, es muy costosa. En la mayor parte de los casos será conveniente hacer de sillería cuando menos la rodillera ó la parte interior del derrame hasta 3 pies mas afuera del resalto, formando solo la parte esterior de piedra comun ó baldosa ordinaria buena y sólidamente colocada.

En las cañoneras de oblicuidad de alguna consideracion habrá que emplear sillares largos y anchos de buena clase, dando mucha atencion á la fábrica de las caras que formen el ángulo agudo con el paramento del muro.

*Figuras* 89 á 94.

La *fig.* 89 representa la vista interior de una cañonera en un muro de un espesor cualquiera; la 90ª la proyeccion horizontal de una cañonera sin revestimiento de silleria, y abierta en un muro de 6 pies de espesor, sin alfeizar ó rebajo para colocacion de portas ó ventanas: la 90ᵇ una cañonera en un muro de 4 pies de espesor, revestida de sillería con alfeizar para ventanas y portas, que cuando están abiertas entran en los rebajos practicados á derecha é izquierda en las caras de la cañonera: la *fig.* 91, es el perfil correspondiente á la 90ª, y la 92 la vista esterior de una cañonera revestida con silleria, y abierta en un muro de 4 pies de grueso. Todas estas figuras podrán servir de guia en construcciones de la misma especie.

Por último, la *fig.* 93 es el perfil, y la 94 la vista esterior de cañoneras para obus formadas de un modo análogo al esplicado.

## ARTICULO 81.

Medios de cerrar los vanos de las cañoneras.

Las cañoneras cuyo derrame en la parte esterior se eleva poco sobre el fondo del foso, hacen posible la escalada; por lo tanto dicha altura debe ser lo menos de 8 á 10 pies. En caso de que esto sea impracticable á causa del piso de la casamata, podrá abrirse á lo largo del muro donde se hallan dichas cañoneras un antefoso de 10 á 12 pies de ancho y de 6 á 7 pies de profundidad: este aumentará el precio de la construccion de la obra, tanto á causa de su propio revestimiento como de los cimientos y colocacion de la parte correspondiente de la escarpa á mayor profundidad; además, la estancacion de las aguas en él influirá perniciosamente en la salud de las tropas alojadas en las casamatas: por tanto deberá evitarse en lo factible el empleo de tal medio y en su lugar se practicará el

de cerrar las cañoneras, que en la mayor parte de los casos prestará la seguridad suficiente.

El cierre de las casamatas se hace con tres objetos:

1.° Como medio contra la escalada se asegura en la mampostería una verja de hierro *a*, compuesta de tres barras verticales y dos horizontales, *fig.* 96, que puede girar hácia adelante por medio de un gozne sujeto al derrame, y adaptarse á este asegurándola al tomar la posicion vertical por medio de una cerradura, y de un cerrojo que entra en la bóveda de la cañonera.

*Fig.* 96.

2.° En las casamatas que sirven de alojamiento se encaja en la abertura interior de la cañonera una ventana ordinaria con hojas de cristales, en un rebajo suficientemente ancho y profundo, de manera que sin quitar el marco de dicha ventana pueda adaptarse la porta en los casos en que sea necesaria contra los fuegos del enemigo.

3.° La porta para protejer contra los proyectiles del enemigo mientras se hace la carga de la pieza, será de tablon de 3 pulgadas de espesor y formada de un modo sencillo, *figuras* 95 y 96; soleras sujetas al muro por medio de cuatro canes fuertes de hierro reciben la porta en sus rebajos y permiten fácilmente, segun sea necesario el correr las hojas de la porta para abrirla ó cerrarla, á fin de que despues de cargada la pieza y retiradas las hojas de la porta, quede á cubierto el artillero encargado de la puntería; puesta la pieza en batería podria usarse una plancha de hierro fundido ó de madera de encina, de 3 pies de altura por 2 pies de ancho, que abrazase por medio de una abertura circular el brocal de la pieza y que estuviera asegurada á la parte anterior del bastidor del afuste, de manera que conforme á la elevacion que hubiera de darse á la pieza pudiera subirse ó bajarse un poco: dicha placa con una entalladura fina en la parte superior daria seguridad al artillero en el desempeño de su importante cargo, y al mismo tiempo tranquilidad.

*Figuras* 95 y 96.

El cierre de las casamatas puede ejecutarse por lo demás conforme se vé en la *fig.* 90ᵇ ó bien por medio de las ventanas de casamata que se esplicarán en el artículo 83.

## ARTICULO 82.

Ventilacion, salida del humo é ilumi-nacion de las casa-matas.

La renovacion del aire en las casamatas es esencial, no solo para preservarlas de la humedad, sino porque además conviene establecer una fuerte corriente de aire para facilitar la evacuacion del humo y de los gases de la pólvora producidos por la esplosion en casos de tener que hacer fuego en ellas y á lo cual debe atenderse con cuidado y procurar su éxito en todo lo que sea posible. No es de menor importancia el dar luz á dichas casamatas, mayormente á las que están destinadas para alojamiento.

El establecimiento de estas aberturas de ventilacion y de luz, está limitado por la necesidad de impedir la entrada de los proyectiles enemigos; además, por la circunstancia de que debilitan y esponen los muros deben abrirse en ellos solo los vanos que sean indispensables. El establecimiento de la ventilacion será mas fácil cuando los muros de frente de la casamata queden aislados. En una larga crujia de casamatas en comunicacion unas con otras, deben dejarse aislados por lo menos los estremos correspondientes de ambos lados.

La disposicion mas ordinaria y sencilla para la ventilacion y para la evacuacion del humo, será hacer una abertura en medio del muro de frente de cada casamata, en la parte superior é inmediata al intradós de la bóveda, conforme se vé en las *figuras* 97, 98 y 99; con el fin de impedir la entrada de los proyectiles del enemigo, dicha abertura tendrá á lo sumo 10 pulgadas de altura por 14 pulgadas de ancho y estará cerrada con una reja de hierro formada con dos barras verticales y una horizontal. Estas aberturas podrán rasgarse bastante hácia

*Figuras* 97, 98 *y* 99.

dentro, de modo que su luz interior se aumente hasta 1 pie 9 pulgadas y 2 pies á 2 pies y 6 pulgadas de altura.

Será conveniente revestir con cantería la parte esterior á la abertura de 10 por 14 pulgadas y situar esta 1 pie distante de la cara esterior del muro: dicho revestimiento tendrá un resalto de 1 pulgada 6 líneas, los lados y el fondo se rasgarán hácia fuera y la parte superior se formará por medio de una bóveda de arco escarzano.

En las casamatas que no estén espuestas á ser batidas directamente, como sucede en los patios interiores y en las cortaduras, pueden abrirse encima de las aspilleras, á causa de la mayor ventilacion y cantidad de luz que proporcionan, ventanas grandes con arcos de medio punto ó de otra clase con dinteles de piedra de una pieza de 1 pie 6 pulgadas de altura y 3 pies de ancho ó aun de mayores dimensiones. Pero cuando bien sea por la elevacion de las aspilleras ó por la poca altura de las casamatas no sea posible la colocacion de los ventiladores en la parte superior, como queda dicho, se adoptará el medio marcado en la *fig.* 100, abriendo el claro en la bóveda junto al muro de frente y atravesando este por encima del trasdós; semejante disposicion proporciona muy poca luz.

*Fig.* 100.

Pueden tambien abrirse en la aspillera misma, segun se vé en la *fig.* 106 en perfil, canales para la evacuacion del humo; pero esta construccion, al paso de ser complicada, debilita mucho el muro, y haciendo uso de los fusiles de percusion son supérfluas tales canales, porque solo podrian servir para dar salida al humo producido por la inflamacion de los cebos.

*Fig.* 106.

Como un término medio entre los pequeños vanos de ventilacion y las ventanas grandes, pueden emplearse, en sitios adecuados, vanos curvos de 10 pulgadas de altura y de 3 á 4 pies de abertura, cuya parte superior esté formada por el intradós mismo de la bóveda de la casamata, conforme se vé en las *figuras* 101, 102 y 103.

*Figuras* 101, 102 *y* 103.

En las caras de las ventanas grandes de ventilacion, siem-

pre que el espesor de los muros lo permita, se abrirá detrás del revestimiento de cantería una ranura de 6 pulgadas de profundidad, á fin de poder cubrirla con portas contra el fuego del enemigo. En todos casos dichas ventanas deben tener verjas de hierro, cuyos claros entre los barrotes sea á lo sumo de 4 pulgadas, á fin de contener la entrada de las granadas y proyectiles de cañon.

ARTICULO 83.

Conductos para la salida del humo, y ventanas en los muros de fondo de las casamatas.

Además de los vanos hasta aqui esplicados que pueden abrirse en los muros de frente de las casamatas para la evacuacion del humo, deben practicarse conductos de chimeneas en el fondo, adaptados al muro que cierra la casamata, siempre que esta no esté aislada y de consiguiente no permita la abertura de ventanas cuando trate de procurarse una salida completa y segura del humo; dicho conducto, que va estrechando hácia la parte superior, estará bien cubierto con una pequeña losa plana de 8 á 10 pulgadas de espesor, y atravesará por los macizos de tierras como se vé en la *fig.* 104: con esta disposicion se establecerá una corriente de aire que ayudará á la salida del humo: puede seguirse tambien el sistema representado en la *fig.* 105 de una canal de ventilacion *a* que comunique con varias casamatas, y desemboque en ambos costados aislados de la crujia.

*Fig.* 104.

*Fig.* 105.

En caso de que la parte posterior de la casamata quede aislada y no esté espuesta al fuego del enemigo, lo mejor será disponer ventanas enteras, con lo que se proporcionará mas luz y al mismo tiempo las condiciones necesarias para hacerlas adecuadas al alojamiento. Dichas ventanas estarán abiertas hasta la bóveda con el fin de facilitar la completa evacuacion del humo, pero en la parte inferior se dejará un muro de antepecho, á causa del choque de los proyectiles que puedan entrar, y de los cascos que despidan los huecos al reventar; en

los lados de la ventana se harán rebajos para poder acomodar
*Fig.* 107. tableros que sirvan de resguardo, *fig.* 107.

En general se procurará hacer estas ventanas bien anchas, y mayormente en las casamatas de 15 á 18 pies de luz: para ello en la mayor parte de los casos la mejor disposicion que
*Fig.* 109 *A.* podrá adoptarse será la de ventanas dobles, *fig.* 109 *A*. Cuando no pueda disponerse de suficiente altura para ello, como por ejemplo, en los nichos ó arcadas de los muros de frente, pueden ejecutarse las ventanas como se manifiesta en las *figuras*
*Figuras* 108, 109 *B* y *C.* 108 y 109 *B*; y si aun la altura limitase mas el espacio, adoptar el medio que marca la 109 *C*. Este último con telares de ladrillo en forma de arco apuntado y con los derrames interiores de las ventanas rasgados muy oblicuamente, proporciona al propio tiempo un adorno adecuado al vano, si hay que tener en cuenta ó debe emplearse la parte de ornamento.

Finalmente, por lo que respecta al modo de asegurar el cierre de las ventanas, puede hacerse en muchos casos solo por medio de marcos de madera ordinaria con hojas de ventana, y la aberturn esterior con una reja fuerte con pequeños claros; pero en otros, y mayormente en casamatas y muros espuestos á un fuego directo, se adoptarán las disposiciones
*Figuras* 110 *á* 114. siguientes que se manifiestan en las *figuras* 110 á 114. Los marcos de las ventanas son de hierro, y conforme se ve en planta y perfil *figuras* 110 y 111, se aseguran á ellos las hojas de ventana que son asimismo de hierro: estas y las contraventanas se cierran por medio de *(Espagnolet Stangen)* fallevas de nariz que se aseguran con *(Vorhäng-Schlössern)* candados: los travesaños de hierro de las ventanas, y el modo dicho de asegurarlas, hacen escusada la verja. Las contraventanas fuertes forradas de hoja de hierro que protegen contra las balas de fusil, tienen aberturas que al mismo tiempo que dan paso á la luz permiten hacer fuego contra el esterior. Véanse las *figuras* 114$^{a}$ y 114$^{b}$.

El modo de disponer los bastidores de las ventanas de hier-

ro se representa en plano en la *fig.* 113 *A*, y en *B* y *C* las vistas esterior é interior: la 112 es la vista interior de la ventana de hierro: con lo que parecen escusadas ulteriores esplicaciones.

ARTICULO 84.

Muros de frente anteriores de las casamatas. Aspilleras y cañoneras abiertas en las mismas.

En las casamatas para artilleria, á fin de proporcionar la salida del humo del mejor modo, puede disponerse la bóveda inclinada hácia el muro de frente ó hácia el conducto de chimenea adosado al del fondo; dicha inclinacion podrá ser de 9 pulgadas por 12 pies de longitud ó sea $\frac{1}{16}$; además de que esta disposicion aumenta la dificultad del trabajo y de la ejecucion de la bóveda, el techo inclinado en las casamatas que hayan de servir de habitacion las hace al mismo tiempo incómodas y poco usuales.

En casamatas de 12 á 15 pies de ancho, el muro de frente puede recibir tres aspilleras verticales ó dos horizontales, ó bien una cañonera, y si es preciso, una aspillera á derecha y otra á izquierda de ella; en casamatas de 16 á 20 pies se colocarán de cuatro á cinco aspilleras verticales ó tres horizontales, ó bien una cañonera, y á derecha é izquierda dos aspilleras, ó mejor aun, una sola á cada lado: casamatas de 22 pies pueden recibir dos cañoneras.

Los muros de frente anteriores de las casamatas, cuando queden espuestos al fuego del enemigo, se harán por lo menos de 5 y aun mejor de 6 pies de grueso.

En consideracion á las circunstancias se decidirá si conviene construir este muro, como ya se ha ejecutado varias veces con arcadas aisladas sobrepuestas, y darles asi mayor resistencia contra las baterías de brecha.

La bóveda de las casamatas cuyo estremo anterior entra en el espesor del muro de frente, se cubrirá en la superficie esterior de la escarpa por medio de hiladas horizontales de piedras colocadas delante á fin de ocultarla á la vista del ene-

migo. En muros de frente muy importantes, y particularmente espuestos á las baterías de brecha, y contra baterías del enemigo, será bueno adoptar la disposicion marcada en la *fig.* 125, reforzando los contrafuertes á derecha é izquierda con un resalto de 1 pie 6 pulgadas á 2 pies si su salida no impide el disponer las aspilleras: en los resaltos se harán dobles ranuras para la colocacion de tablones, á fin de cubrirse contra el fuego del enemigo en caso de que llegase á maltratar considerablemente el muro esterior.

*Fig.* 121. En las casamatas en que solo haya de hacerse uso de morteros, el muro de frente, *fig.* 121, será de unos 2 pies 6 pulgadas de espesor y 2 pies de altura. Solo para otros usos accidentales en tiempo de paz, podrán cerrarse los claros con muros sencillos.

Delante del muro pequeño dicho se abrirá siempre un antefoso de 9 pies lo menos de ancho y de 6 á 7 pies de profundidad, para evitar en las casamatas el daño que pudieran causar las bombas que caigan y revienten cerca de los muros de frente. Deberá tenerse siempre mucho cuidado con dar salida á las aguas que se reunan en este antefoso.

Ordinariamente se construyen inclinadas, subiendo hácia delante, las bóvedas de las casamatas de morteros; se les da 8 á 10 pies de altura en el fondo y 10 á 12 pies delante.

Es ya sabido por los principios de la fortificacion, que cerca y delante de los muros de frente de las casamatas de morteros deben colocarse arcadas fuertes, mampostería de otra clase ó mejor aun parapetos de tierra, que no impidan el fuego de dichas casamatas. El ángulo necesario de elevacion dará á conocer la distancia y altura de las masas que se coloquen delante, ofreciendo ocasion para poder observar bien los tiros, cosa que se conseguirá del mejor modo posible por medio de banquetas.

Los morteros de mano pueden colocarse sin preparativos especiales en los derrames de las cañoneras ordinarias y de obus, desde cuyos puntos podrán ponerse en accion.

## *Medios de precaver las casamatas y edificios casamatados de la humedad y de la entrada del agua.*

ARTICULO 85.

El problema de construir casamatas secas es muy difícil y se consigue, en general, solo raras veces el resolverlo satisfactoriamente; para ello se exige: Condiciones principales.

1.° Impedir todo asiento en la mampostería despues de cubierto el trasdós de la bóveda: lo cual solo se conseguirá haciendo los cimientos con precaucion, dando á los estribos de las bóvedas las dimensiones y la fuerza correspondiente, eligiendo sobre todo los materiales de construccion de la calidad debida y haciendo que la ejecucion sea buena y no precipitada.

2.° Que se efectúen muy cuidadosa y oportunamente el caballete que cubre el trasdós y las demás disposiciones para el resguardo de ambos.

3.° Que se proporcione salida á las aguas pluviales que penetren hasta el caballete y los muros del fondo de las casamatas.

4.° Y finalmente, que se construyan con oportunidad los medios necesarios para la ventilacion y renovacion del aire en las casamatas.

ARTICULO 86.

Las cubiertas de los trasdoses sin limas hoyas entre cada bóveda, son preferibles absolutamente á toda otra disposicion para el caso y se atenderá á lo ya dicho en la parte primera, acerca de la mampostería, para formar las limas hoyas en los arcos de brecha y en las casamatas en descarga. Macizos de mampostería, que cubran los trasdoses, formando un caballete.

En general esta clase de construcciones no pueden tener lugar mas que en edificios de poca estension: en los de mayo-

res dimensiones se podrá seguir el método que manifiestan las *figuras* 63 y 67 en perfil, en virtud del que, las aguas correrán hácia ambos lados por medio de las caidas *a c b* y *b c a* sobre el cordon. Al efecto en los pequeños muros de revestimiento, necesarios en cierto modo para dar paso á las aguas, se formarán los arcos *d*, *fig.* 67, bastante rebajados de 5 pies de claro y á los entrepaños se les dará solo de 3 á 4 pies de longitud.

En las casamatas paralelas de considerable longitud, como por ejemplo, en terraplenes enteramente casamatados de 60 pies de anchura, ó en reductos de igual dimension, no puede ciertamente emplearse el medio anteriormente dicho, sin emplear una cantidad escesiva de materiales, por lo que será necesario formar limas tesas y limas hoyas. Estas últimas pueden disponerse ó como se vé en *a*, *fig.* 115, por medio de una superficie triangular, ó bien como en *b*, *fig.* 116, con dos de dichas superficies: pero estas segundas solo pueden emplearse en general oportunamente cuando los muros de frente estén aislados por ambos lados, ó bien cuando la naturaleza arenisca del terraplen ofrezca seguridad de dar paso á las aguas que se reunan contra el muro de fondo de la casamata, pronta y fácilmente hasta mas abajo de su piso, sin temor de que puedan introducirse en ella al través de dicho muro. Puede siempre confiarse en las grandes masas de mampostería que exigen semejantes construcciones y que son indispensablemente necesarias si quiere conseguirse el tener casamatas realmente secas.

*Figuras* 115 *y* 116.

Podrá obtenerse este relleno ó mampostería sobre el trasdós de las bóvedas con mas economía haciéndolo con desperdicios de ladrillos y piedra sentados solo con poco mortero, pero apisonándolo cuidadosamente, formando la capa superior de 8 á 9 pulgadas de grueso de hormigon preparado con cal verdaderamente hidráulica y en cantidad suficiente. Cuando el hormigon venga á resultar cara comparativamente, se sustituirá por una doble hilada de ladrillos sentados á sardinel sobre cal hidráulica, y echando encima una capa de 3 á 4 pul-

gadas de (*Beton mast.*) mortero hidráulico, que por lo demás aun sin las hiladas de ladrillos puede aplicarse en lo posible sobre el relleno que forma el caballete.

El mortero se preparará y fijará segun las pruebas ó ensayos minuciosos que se harán en cada caso; atendida la calidad de la cal que haya de emplearse y de los demás componentes, asi será distinta la mezcla y manipulacion. En general la mezcla se hará de 2 pies cúbicos de cal hidráulica sin apagar, 1 y un tercio de cal comun, 2 pies cúbicos de residuos volcánicos, 3 id. de polvo de ladrillo, y 10 á 12 id. de piedra menuda naturalmente redonda: esta composicion dará en la mayor parte de los casos un hormigon adecuado para preservar las casamatas contra las filtraciones. Acerca de su modo de prepararlo, ya conocido por el curso tecnológico de construcciones, solo habrá que hacér observar, que dicha piedra menuda, ó en falta suya los desperdicios de canteria que se empleen despues de partidos, no deben ser de mayor tamaño que el de una nuez, y que el hormigon debe ser compacto, aumentando si fuese necesario la cantidad dicha de piedra, y no empleándolo nunca como una masa crasa de mortero fuerte. Se aplicará inmediatamente sobre la mamposteria ó relleno en una capa de 3 á 4 pulgadas de espesor, con mucho cuidado, golpeándolo con pisones grandes guarnecidos de hierro. Empezando á endurecerse algun tiempo despues aparecerán resaltos que se quitarán apisonando en las inmediaciones donde estos aparezcan, pero nunca encima de ellos mismos. Debiendo permanecer el hormigon al descubierto varios dias, á fin de que pueda endurecerse antes de cubrirle de tierra, la desaparicion de los resaltos se procurará incesantemente por medio de los pisones, y cuando la masa llegue á estar un tanto endurecida convendrá regar la parte donde se encuentren tales resaltos.

ARTICULO 87.

Modo de disponer las vertientes.

Muchas veces se fijan en la mamposteria que forma las vertientes unas canales de piedra de 14 pulgadas de anchura con un rebajo semicircular de 6 pulgadas de profundidad: las paredes de la canal, *fig.* 117, tienen en la cara superior una ranura de 1 ½ pulgadas de ancho: el mortero hidráulico debe llegar á enrasar con esta ranura, y las juntas de los trozos de canal, que tienen de 3 á 4 pies de longitud, están resguardadas con una correspondiente (*Steinkitte*) argamasa de fontanero.

*Fig.* 117.

Este método, costoso en el total, podrá muy bien, á causa de las canales de piedra, producir la pronta salida de las aguas; mayormente si se les puede dar una pendiente de 3 pulgadas por cada 6 pies; pero entre las uniones de los trozos de canal entre si y la del mortero con los costados de la canal, podrá filtrarse el agua al menor asiento que haga la bóveda; por lo tanto se recomienda como muy preferible y mas económico otro sistema, comprobado con éxito en muchos cientos de casamatas, y segun el cual las vertientes se hacen lo mismo que la parte restante de las limas solamente con el mortero hidráulico, formando todo una superficie sin discontinuidad alguna.

En los puntos de los muros de frente á donde corresponden las vertientes, se hace una abertura de 1 pie de ancho, semicircular, como figura mas adecuada, y en ella se acomoda un canalon ó vertedero de piedra conforme se vé en las *figuras* 118 y 119.

*Figuras* 118 *y* 119.

Estos canalones ó vertederos tienen diversas desventajas: solo podrá conseguirse con el escesivo cuidado que se ponga en su colocacion ó asiento en la capa de mortero, que por sus juntas no entren ó se infiltren las aguas: en las escarpas pueden servir para la colocacion de escalas y facilitar la subida y asalto; el agua que corre por ellos cae sobre los muros en ta-

lud y elevados, cuando no sea posible dar á dichos canalones la suficiente salida ó vuelo para arrojar aquella hasta el pie: finalmente, en tiempo de invierno se hielan con facilidad las aguas en la desembocadura, si bien puede evitarse este mal en algun modo cubriéndolos con paja ó virutas de madera.

Pero no obstante de todas estas desventajas, no hay otro espediente mejor que adoptar en los casos en que no sea factible la formacion de una superficie como la dicha para dar salida á las aguas por encima del cordon, segun sucede en las *figuras* 63 y 67.

Se han ideado asimismo varios medios de cubrir las bóvedas, haciendo que las aguas de lluvia en lugar de salir al esterior corran hácia dentro sobre los edificios y en ellos se haga el desagüe por medio de canales: y al efecto se forman conductos de hierro fundido ó de barro embutidos en claros, semejantes á los cañones de chimenea, dejados en los estribos ó bien en rebajos hechos en el interior de los muros, á los que se aplican los mencionados conductos. Estos medios, que solo evitan la congelacion de las aguas al desembocar en los conductos, y el que caigan sobre la escarpa y la estropeen, son costosos, de complicada ejecucion en todos los casos y con todo no se conseguirá siempre el resultado apetecido, antes bien se ocasionará el que la humedad se introduzca en el interior del edificio, haciendo difícil la aplicacion de toda clase de remedios; aun así no podrá impedirse en muchos casos el que deje de verificarse la congelacion ya mencionada. Este método, por lo tanto, á excepcion de casos particulares, y siempre con exacta apreciacion de las circunstancias, solo debe ponerse en uso con gran precaucion y cuidado.

### ARTICULO 88.

Modo de colocar las capas de tierras sobre la mamposteria de las bóvedas.

Sea el que quiera el método que se emplee para cubrir los trasdoses de las bóvedas y recoger las aguas, habrá siempre

que poner encima una capa de tierra, no solo como preservativo contra el choque de las bombas, sino asimismo contra el hielo: con este último objeto basta una capa de 2 pies 6 pulgadas á 3 pies 6 pulgadas, segun sean los climas.

Para la colocacion de las capas de tierras debe rellenarse el espacio que está inmediato á las vertientes, ó bien á los embudos de entrada de los conductos de caida de las aguas con casquijo limpio, de tamaño algo mayor que el puño, ó bien piedra redondeada á mano, á fin de hacer posible la corriente de las aguas. Además, segun se dijo ya al tratar de las casamatas en descarga, la superficie del caballete sobre el trasdós de las bóvedas se cubrirá primeramente con una capa de 6 á 8 pulgadas de arena gruesa, despues con una capa de esta misma mas gruesa aun, encima otra de arena ordinaria, y despues de estas capas, cuyo espesor total será de 1 ½ á 2 pies, se echará la ya dicha de tierras para cubrir la bóveda. En caso en que hayan de emplearse las canales de piedra dichas, deberán cubrirse estas primeramente con ladrillos de buena clase, sentados de canto á modo de sardinel, que dejen de uno á otro un claro de ½ á ¾ pulgadas. En caso de que no sea fácil obtener la arena gruesa y fina de que se ha hablado, se formará la primera capa sobre el mortero con dos hiladas de sardinel de ladrillos deteriorados y que no tengan aplicacion á otra cosa, con juntas de ½ á 1 pulgada á lo más, rellenas con desperdicios de ladrillo machacados, y encima se colocará la capa de tierra.

Es absolutamente necesario que la masa colocada sobre el caballete deje paso libre á las aguas; pues la tierra mezclada con barro ó tierra vegetal y el *Podelgrund* (1), si bien pueden valer como impenetrables al agua, aplicados inmediatamente sobre las bóvedas ó contra los muros, acarrean inevitablemente la humedad á dichos parajes, pues que cada una de las

(1) *Podelgrund*, tierra formada de arena mezclada con arcilla. *(Nota del traductor).*

mencionadas clases de tierras chupa incesantemente el agua, se humedece y por último comunica esta humedad á la mampostería. Esta masa de tierras, una vez así impregnadas, no se secan mas, y de consiguiente las casamatas de la inmediacion están constantemente húmedas.

Habiendo verificado la colocacion de las capas sobre el caballete, conforme se ha esplicado antes, se procederá á la de las superiores empleando la arena mezclada con arcilla, apisonándolas con mucho cuidado, á fin de contener el paso de las aguas, por lo menos en una gran parte hasta las capas inferiores y aun hasta la de mortero, lo cual se conseguirá comunmente con una capa de 3 á 4 pies de espesor, y de la clase dicha, bien apisonada. Convendrá asimismo al objeto la oportuna regularizacion de la superficie superior del macizo de tierras, de que acaba de hablarse, asi como prestar la atencion posible á darla el mayor declive y facilitar el que se cubra de yerba; la capa superior de 1 á 2 pies de espesor se formará de tierra escogida y limpia de piedra en lo posible; cosa que en los terraplenes debe ejecutarse además para evitar el daño que los defensores pudieran recibir por los pedazos de piedra que en dichas tierras se encontrasen.

### ARTICULO 89.

Epocas de la entrada de la humedad en las casamatas.

La época en que puede observarse mejor el grado de sequedad obtenido en las casamatas, es al cabo de dos ó tres años despues de completada la obra, porque en el transcurso de dicho tiempo tienen lugar sucesivamente los asientos de la mampostería y casamatas que durante el primero y aun el segundo año permanecen completamennte secas, apareciendo húmedas mas tarde. Comunmente sucede despues de un primer deshielo fuerte, el que se introduzca la mayor parte de la humedad, tanto de la nieve derretida como del agua congelada de que se habia empapado la tierra. Muchas casamatas

que solamente se ven en primavera ó verano, al cabo de una temporada de sequía, se juzgan como enteramente secas, al paso que despues del tiempo del deshielo y de las lluvias de otoño se encuentran en tal estado que no es posible atravesarlas sin impregnarse de la humedad.

Además del asiento de la mampostería principalmente, y de la separacion de los arcos de frente de las bóvedas de los muros esteriores cuando estas no penetran en los últimos, es causa de que sobrevenga el daño que se va considerando, que el mortero hidráulico no resiste al hielo aun cuando sea de la mejor calidad, y por lo tanto el que se encuentra cerca del cordon, no estando protegido suficientemente contra las heladas por el poco espesor de las capas de tierra que lo cubren, resulta que sino destruido, queda, sin embargo, deteriorado de tal modo que permite el paso de las aguas. El mortero hidráulico que no esté preparado con materiales enteramente idóneos, con cal adecuada, y manipulado con el cuidado debido, recojerá el agua y la dará paso, obrando á manera de un filtro, sin que se hayan podido advertir en su masa indicios de esta cualidad perjudicial. Asi, pues, donde no pueda hacerse la eleccion de materiales convenientes al caso y emplear todas las demás precauciones que requieren las reglas y consideraciones espuestas para proceder con seguridad, se acudirá al medio de cubrir las casamatas con materias impermeables ó con armaduras de tejado.

ARTICULO 90.

Cubiertas formadas con materiales impenetrables al agua.

Las cubiertas impenetrables al agua solo darán un resultado completo, aplicándolas despues de terminado el asiento de la mampostería ó bien sobre edificios en los que no sean de temer asientos de consideracion, atendida la solidez con que se hayan construido, pues semejantes cubiertas, si bien algun tanto elásticas, no lo son lo suficiente para no formar grietas en sobreviniendo asientos considerables.

El mejor empleo de tales cubiertas será en edificios con terrazas ó azoteas descubiertas y planas ó bajo capas de tierra de poco espesor en que puedan verificarse las recomposiciones que exijan los resaltos sin mucho coste para separar las tierras, y á cuyas recomposiciones se presta muy fácilmente la naturaleza de la cubierta. Cuando haya que efectuar un gran movimiento de tierras sobre las casamatas, como sucederá si los parapetos tienen una altura de consideracion, debe hacerse la aplicacion de la cubierta impenetrable ó por lo menos la completa sobreposicion de las tierras, dos ó tres años despues de terminadas las bóvedas y caballetes del trasdós, y en este intermedio de tiempo no acarrear mas que una parte de las que sean necesarias como carga para que tenga lugar el asiento; de cuyo modo se proporciona la facilidad de poder hacer reparaciones en la cubierta, por los resaltos que acaso sobrevengan, sin grandes costos de escavacion y transporte de tierras.

En caso de que las circunstancias no permitan este procedimiento, despues de concluida toda la mampostería de una parte de las bóvedas y antes de la sobreposicion del mortero hidráulico y de la cubierta impenetrable, se cargará aquella con los materiales necesarios para la porcion de bóvedas inmediata que va á construirse y una parte de las tierras correspondientes; dicha carga provisional se dejará sentar lo menos de cuatro á seis semanas despues de sobrevenir fuertes lluvias: entonces se retirarán las tierras y se aplicarán el mortero hidráulico y la cubierta sobre la bóveda asi preparada. Como que los materiales y las tierras no tienen que llevarse muy lejos, este espediente proporcionará solo un aumento de gastos insignificante.

En la mayor parte de los casos se obtendrá asi un resultado satisfactorio, pero sino fuera asi, habrá que levantar todo el terraplen dos ó tres años despues, recomponer la cubierta lo que fuere necesario, y volver á sentar las tierras; con esto,

si bien no sin gastos, se obtendrá con seguridad un éxito favorable.

La circunstancia de que en casos de esta especie solo resta un espediente semejante, exigirá se doble el cuidado en observar todas las reglas de precaucion que se han dado, tanto en los proyectos como en la parte de ejecucion de las casamatas.

ARTICULO 91.

Brea de asfalto. Cimientos de mastic y artificiales.

De las cubiertas impenetrables al agua que pueden emplearse, la brea de asfalto de Lobsaun en las minas de la Alsacia, ó bien otras, como por ejemplo en la Dalmacia, y el cimento de Mastic son las que ofrecen resultados mas seguros.

La superficie á que haya de aplicarse una cubierta semejante se debe preparar antes con una capa de brea asfáltica, con el fin de facilitar la union del cimento con la piedra, para lo cual es precisamente necesaria la mas completa sequedad de tal superficie á fin de que la brea pueda formar cuerpo con la piedra pronta y fácilmente, y secarse; el cimento que se aplique sobre la capa anterior exige igualmente una completa sequedad, para quedar exento de vejigas y resaltos.

Solo las circunstancias particulares de cada caso podrán decidir si debe aplicarse la cubierta impermeable en toda la superficie del caballete ó solo en la estension de 4 á 6 pies en la parte inmediata al cordon mas espuesta á los asientos, al agua y al hielo, lo mismo que en las vertientes y demás concavidades. No obstante, es de observar que el agua se introduce fácilmente por los bordes del cimento, pero no asi por debajo de la superficie total, aun en el caso de que dichos bordes entren en rebajos hechos en la mampostería de ¼ pulgada de ancho, de 1 á 1½ de profundidad y bien rellenos del cimento, y aunque dichos bordes estén doblados y vueltos hácia abajo.

La superficie del cimento tendrá el espesor de 3 á 4 líneas cuando se emplee sobre partes que han de cubrirse de tierra;

en dicho espesor está incluido el de la capa de brea: sobre terrados que hayan de quedar al aire libre, dicho espesor será de 4, 5 ó aun de 6 líneas; el coste de tal cubierta con material de Lobsaun, preparado en Alemania, viene á ser por pie cuadrado con capas del espesor primeramente dicho, de 10 á 15 kreutzer (1) y con el segundo de 15 á 18 kreutzer, al paso que con el preparado en los establecimientos del Estado en la isla de la Giudecca, en Venecia, con asfalto de la Dalmacia, á proporcion de la distancia á que haya de transportarse para su empleo, cuesta igual medida superficial de 4 líneas de espesor, 12 á 18 kreutzer, y en terrados, con 6 líneas, de 18 á 27 kreutzer.

En vista de que el producto mineral de que se va hablando solo puede obtenerse á precios altos relativamente á la distancia del punto en que sea necesario emplearlo, se ha tratado con mucho empeño de encontrar equivalentes que puedan formarse al pie mismo de la obra en construccion con los materiales que sea posible hallar á mano; para ello tambien, la capa que se ha mencionado es preciso dar debajo del cimento, empleando la brea de asfalto, se ha sustituido con la vejetal de pino.

De los medios equivalentes empleados como cimento se ha encontrado satisfactorio y suficiente el empleo del llamado de Löwitz: 100 libras de él se preparan por medio de la coccion de 68 libras de *(Schlämmkreide)* polvo de piedra caliza molida: 34 libras de colofonia y 1 libra de trementina. Del cimento asi preparado se vuelven á cocer, moviéndolas incesantemente, 40 libras, con 3 libras de brea de carbon de piedra y 80 libras de arena de muro *(Mauersande)* cribada, seca y aun mejor caldeada; dicha coccion se hace cerca del sitio donde esté la superficie en que haya de emplearse, que estará ya preparada de antemano con la capa de brea que se ha dicho; cuando la masa haya llegado á formar una especie de lechada espesa se sacará con cucharas de hierro, se estenderá sobre la superfi-

(1) Kreutzer (cruzado) equivale próximamente á un cuarto.

cie y se sentará con llanas calientes de hierro de 3 á 4 líneas de grueso. Media hora despues se dará á la masa enfriada una mano de brea de carbon de piedra para llenar todos sus poros. El trabajo debe hacerse en la buena estacion y con tiempo seco: además, la superficie que haya de cubrirse, como queda dicho, es preciso que esté enteramente limpia, barriéndola primero.

Este cimento, que tiene de coste 5 á 6 kreutzer por pie cuadrado, es menos elástico que el preparado con asfalto natural y por lo tanto menos seguro en los asientos que puedan sobrevenir. Tampoco resiste á la accion del sol y del hielo como el asfalto, por lo que no se empleará en terrados que estén al descubierto, y será mejor, aun cuando sea en parajes cubiertos de tierras, emplear el asfalto por lo menos en las orillas cerca del cordon y el cimento dicho en el resto de la superficie que ha de quedar debajo del terraplen.

Despues de repetidos esperimentos hechos en el Sur de Alemania en diferentes obras de fortificacion en los últimos tiempos, se forma otro cimento compuesto de 8 libras de colofonia, 24 libras de *(Kalksteinstrassenstaub)* de polvo de piedra caliza, 15 libras de arena y 6 libras de brea pura de pino; este cimento era tan bueno y aun mejor que el mencionado de Löwitz, y al mismo tiempo el pie cuadrado no venia á tener de coste mas que de 5 á 6 kreutzer.

La proporcion dada para la mezcla, en la que deberá incluirse algo menos de brea en tiempo de calor, porque de otro modo el cimento resultaria demasiado tierno, es suficiente para formar con ella una superficie plana con dos capas, cada una de 3 á 4 líneas de espesor, despues de preparada la que trata de cubrirse, con la correspondiente de brea de 1¼ á 2 líneas de grueso.

La preparacion del mencionado cimento se efectúa poniendo al fuego *(hellem)* vivo la colofonia para que se liquide, añadiendo la parte de brea que fuese necesaria, y sin cesar de moverlo, se vá agregando la arena, el polvo de piedra caliza y

el resto de la brea, haciendo cocer de nuevo todo esto reunido. Para la manipulacion y acarreo de este cimento son necesarios cinco hombres provistos de los efectos siguientes: cuatro ó cinco calderas de la cabida de 1 pie cúbico con asas de hierro, una balanza, una medida para la brea, algunas medidas cúbicas para la arena y (*Strassenstaub*) polvo calizo, dos cucharas grandes de hierro con mangos de madera para aplicar la masa, y cuatro ó cinco llanas de hierro de ¼ pulgada de espesor con mangos largos de madera para igualar el cimento; asimismo son necesarios guantes sin dedos, y chaquetones y pantalones de lienzo para conservacion de los vestidos de los trabajadores.

La distribucion del trabajo es: un hombre ocupado en pesar, mezclar y cocer, teniendo siempre tres calderas al fuego y cuidando que las llamas no se introduzcan en ellas: dos trabajadores transportan en las calderas la masa cocida, la derraman y cuidan de reemplazar las llanas mientras que el cuarto y quinto trabajador sientan é igualan debidamente el cimento derramado. El caldeo por igual de las llanas es una de las condiciones esenciales del buen éxito del trabajo; dichas llanas habrá que cambiarlas á menudo.

Finalmente, ya se emplee asfalto natural ó cimento artificial para cubrir los caballetes formados sobre los trasdoses de las bóvedas, se deberán observar invariablemente las reglas ya dadas respecto de las vertientes y del modo de colocar las capas de tierras que los cubran. Las circunstancias particulares de cada caso son las que habrán de decidir si además de las superficies que corresponden encima de los trasdoses, se han de aplicar los medios dichos á los paramentos esteriores de los muros del fondo de las casamatas contra los que se adosen masas de tierras. Será supérflua la aplicacion á los mencionados muros en la mayor parte de los casos si se emplea en la mampostería cal de la buena calidad debida, si el trabajo se hace con cuidado y si se observa la regla de no emplear en los ter-

raplenes adosados á los muros desde los cimientos arriba, sino arena y casquijo; bastando el tomar simplemente las juntas con mortero hidráulico.

ARTICULO 92.

Tejados sobre las casamatas.

Si bien el empleo del asfalto natural, bajo debida observancia de las reglas de precaucion que se han dado, asegura positivamente la sequedad de las casamatas, en muchos casos, y mayormente en edificios aislados, será juicioso y mas económico el emplear cubiertas de teja en vez de los medios espuestos. Al efecto se acarrean todas las tierras completamente sobre el edificio y se forma un tejado ligero sobre pilas de mampostería construidas sobre ellas, en las que se introducen los cimentos ó bien se sientan en el terraplen tabletas, losas de piedra ó pedazos de ladrillo en filas distantes entre sí en proporcion á la longitud de las tejas, introduciéndose en el terraplen 3 á 4 pulgadas y sobresaliendo 1 ½ á 2 pulgadas, y colocando encima las tejas ordinarias por medio de sus rebordes lo mismo que sobre un tejado ordinario.

En los caballetes de trasdoses que no hayan de cubrirse con tierras se fijarán las filas dichas en la misma mampostería, pero no colocando las piezas que las forman inmediatas las unas á las otras, sino dejando entre ellas un claro de 1 ½ á 2 pulgadas con el fin de que las aguas que inevitablemente entrarán por las uniones de las tejas en mas ó en menos cantidad, provenentes de las lluvias ó de las nieves, puedan correr sobre la mampostería por los claros dichos y encuentren salida por los desaguaderos ó canalones que se dejen.

El mal inevitable mencionado de la entrada de las aguas en ciertas épocas por debajo del tejado, hace que con objeto de proporcionarlas una caida completa se forme dicho tejado en edificios de consideracion, como mas oportuno y prudente, sobre cabios ordinarios y por lo tanto colocados sobre la mam-

postería en sentido de la pendiente, en vez de emplear las filas horizontales de apoyos que se han esplicado: dichos cabios tendrán 4 por 5 pulgadas de escuadría, estarán á 3 pies de distancia unos de otros, y en ellos se ejecutará la colocacion de apoyos ó listones; como los dos cabios correspondientes de cada lado quedan sujetos uno con otro en la parte superior ó cumbrera, bastarán algunos clavos largos de hierro ó clavijas para que cada cabio quede sujeto á la mampostería. En caso de emplearse una cubierta de tierra sobre esta habrá que formar debajo de cada cabio una cinta de ladrillos á sardinel, y encima de ella se sentarán los cabios.

Una cubierta de esta clase, ya se empleen cabios ó ya se haga sin ellos, pero sin que se formen tejados sobre armadura, puede conservarse aun en tiempo de guerra, al paso que con estos, ya sean de teja ó ya de pizarra, será necesario quitarlos en caso de sitio; de consiguiente, con tales medios habrá que construir la mampostería que queda debajo cuidadosa y convenientemente á fin de que la parte que durante el sitio permanezca al descubierto, se preserve de la humedad en esta época.

### *Objetos de las casamatas: diferentes clases de estas.*

ARTICULO 93.

Definicion de las casamatas, reunion de sus dos objetos de proporcionar defensa y abrigo.

La palabra española *matar* y la italiana *casa* forman la etimología de los espacios llamados en fortificacion *Casamatas*, que en Alemania, sino comumente, se llaman *Mordkeller*. Aquí debiera establecerse una línea demarcadora de límites entre las casamatas y los edificios á prueba de bomba: las primeras debieran ser aquellos espacios desde los que pudiera empeñarse un combate con el enemigo causándole pérdidas: los espacios á prueba, solamente habrian de prestar contra los fuegos curvos una defensa pasiva. Las casamatas deben siempre ser edificios á prueba: pero estos no siempre sirven además de casa-

matas. No obstante, el lenguaje comun, apoyándose en la circunstancia de que casi todos los edificios á prueba se procura aprovecharlos en la defensa, por razones de economía, hace poca distincion entre las dos denominaciones, y á todos los espacios cubiertos á prueba que se encuentran en las obras de fortificacion los llama casamatas.

La conveniencia y la economía exigen por una parte que en donde sea posible, se dispongan y utilicen todos los alojamientos á prueba para la defensa, y por otra que todas las casamatas puedan servir de alojamiento.

Solo por medio del cumplimiento de este principio se estará en el caso de poder satisfacer á la gran necesidad de espacios abovedados á prueba que se exigen como consecuencia del uso multiplicado de fuegos por elevacion que tiene lugar en los tiempos modernos en alto grado en todas las plazas y obras, y cuya circunstacia impone al arte de fortificar moderno un problema inevitable para satisfacer debidamente tales exigencias.

En la arquitectura militar no puede entrarse en mas consideraciones de los principios referentes al caso, y tan solo deben manifestarse el sistema de construccion y los detalles técnicos, siempre que no se hayan espuesto ya en los artículos anteriores.

ARTICULO 94.

Clasificacion de las casamatas.

Admitiendo que sea aplicable en toda su latitud el principio dicho «de reunir ambos objetos, defensa y alojamiento» y por consiguiente no tomando en cuenta la diferencia entre las casamatas y los edificios á prueba, tanto mas que las construcciones que por su naturaleza no pueden reunir ambos dichos objetos como son las puertas, poternas, almacenes de pólvora, arsenales, etc., están tratados en la tercera y cuarta parte de este libro, se dividirán las casamatas de las obras de fortificacion en tres categorías, á saber:

Casamatas sobre los terraplenes.

Casamatas debajo de los terraplenes.
Casamatas en edificios aislados.

ARTICULO 95.

El uso multiplicado del tiro á rebote y de los proyectiles huecos de toda clase hace necesario fijar el mayor cuidado posible en proporcionar á la artillería de los terraplenes el resguardo y la seguridad debida. Casamatas sobre los terraplenes.

Esta seguridad puede obtenerse pasivamente por medio de casamatas de abrigo, que estarán debajo de los terraplenes y en comunicacion con ellos por medio de rampas que conduzcan á puertas de bastante anchura practicadas en aquellas, á fin de poder resguardar la artillería que esté sobre los terraplenes, en caso de que precisára el fuego del enemigo, arrastrándola por las rampas dichas.

Asimismo, y aun en muchos casos será mas conveniente el establecer las casamatas de abrigo al nivel del piso del terraplen, con lo que se facilitará el transporte de la artillería y el volverla á sacar de la casamata terminado el fuego del enemigo; mayormente permitiendo la situacion y clase de los reductos el utilizar su piso superior separado y cerrado por sí, de manera que la artillería de los terraplenes pueda ser transportada y puesta allí á resguardo, ya sea directamente ó por medio de un puente. Puede proporcionarse dicha seguridad sirviendo además activamente y será el mejor medio, si en conformidad á la base sentada, se dispone la casamata de abrigo de manera que se preste á emprender desde ella el combate con el enemigo.

Los traveses huecos ofrecen para ello el medio mas conveniente, al paso que forman verdaderas casamatas inmediatamente sobre los terraplenes: su emplazamiento se fija en consecuencia de los principios del arte de fortificar; aquí solo se dan los detalles de construccion.

ARTICULO 96.

Casamatas huecas para colocacion de morteros.

Cuando se pretenda hacer uso desde los traveses huecos, de morteros ó de cañones bomberos colocados á los 45°, será muy oportuno el sitúar tales traveses detrás de la línea del borde interior del terraplen, y aun mejor si está separada de ella 10 á 12 pies, de manera que el parapeto venga á servir de masa cubridora respecto del través. Las *figuras* 120 y 121 en planta y en perfil, hacen ver como podrá disponerse el través en caso de que no se pueda ó quiera retirar la obra de la línea mencionada. A distancia conveniente del través hueco, dispuesto para recibir morteros ó cañones Paixhans, se construirá del lado espuesto á los fuegos de enfilada un través de tierra *a a* transversalmente sobre el terraplen que se prolongará hasta 9 pies de la línea del borde de este, á fin de cubrir el claro *b b* y la mampostería del estribo *c c*; este estribo además en tiempo de sitio se resguardará por medio de una cestonada dispuesta en varios órdenes, unos encima de otros. La entrada en la casamata se practicará en el estribo del otro lado.

*Figuras* 120 *y* 121.

Depende de las circunstancias locales el dejar en hueco la parte inferior de las casamatas, destinándolo á diferentes objetos, ó bien rellenarlo de tierras: en caso de hacer uso de morteros y principalmente cañones Paixhans colocados á los 45°, será conveniente el rellenar dicho espacio inferior. Por lo demás debe atenderse á lo ya dicho en el artículo 84, al tratar de las casamatas de morteros.

ARTICULO 97.

Casamatas huecas para colocar cañones y obuses.

En los traveses huecos es muy esencial el cubrir bien los muros de frente de las cañoneras para piezas ordinarias y para obuses, siendo el mejor medio para el caso un parapeto macizo de tierras, que en la parte de delante de la abertura hecha

en el muro se revestirá de madera, y la escotadura ó sesgo de la cara superior de la cañonera se cubrirá en la longitud de 6 á 7 pies con viguetas y faginas, *fig.* 122, ó bien segun se esplicará en la séptima parte de este Tratado al hablar de los trabajos de armamento, se emplearán las cañoneras cónicas. La parte inferior de estos traveses puede aprovecharse muy oportunamente para casamatas, poternas, etc., pero en los parajes donde no fuera conveniente esta disposicion, ocasionando tan solo gastos innecesarios, pueden suprimirse y construir los traveses sin reparo, como se vé en las *figuras* 123 y 124, sobre el mismo terraplen formando los cimientos sobre arena por el método conocido: para ello será bueno hacer el relleno del terraplen uno ó dos años antes, ejecutar el cimiento de toda la anchura y si es posible construir la mampostería del estribo del través un año antes que la bóveda.

*Fig.* 122.

*Figuras* 123 *á* 124.

Los traveses huecos, tales como los representados en la *figura* 124, cubiertos solamente de viguetas, no deben aconsejarse, porque estas debajo del macizo de tierras se deterioran prontamente y sus contínuas reparaciones ocasionan mas gastos que las construidas como representan las *figuras* 122 y 123, con bóvedas durables.

Las cañoneras deben estar dispuestas para piezas ordinarias y para obuses; por lo mismo el perfil, segun la *fig.* 122, representa una de ellas con la suficiente altura é inclinacion en la cara superior.

La altura del interior del través es suficiente y adecuada con 8 pies y 6 pulgadas, porque de semejante modo sobresaldrá lo menos posible sobre las masas cubridoras puestas delante.

Bajo el mismo principio es tambien suficiente la mayor altura de 4 pies de la rodillera que permiten ventajosamente la mayor parte de los sistemas de montajes: pero en caso de que tal altura ofreciera reparos por parte de la artillería, puede rebajarse desde luego mientras lo permita la debida dominacion sobre el glacis y las obras que estén delante; por ello no

se sigue perjuicio á la masa que cubre el muro de frente, pues que las tierras que están sobre el blindaje de la sesgadura de la cañonera no le resguardan menos, y por la disminucion de la altura de la rodillera no necesita se aumente la abertura esterior de la cañonera.

Se suelen construir los traveses dobles, y tambien dispuestos para colocar 3 ó 4 piezas unas inmediatas á las otras: además á derecha é izquierda de los taludes laterales se forma una barbeta *p p*, 3 pies debajo de la cresta, *figuras* 123 y 124, porque las piezas colocadas en ellas quedan muy bien resguardadas de flanco por el macizo del través.

ARTICULO 98.

Cortaduras.

Otra de las clases de casamatas que pueden emplearse sobre los terraplenes, son las llamadas «cortaduras,» que se practican al través y en toda la anchura de estos, á fin de aislar una parte de la obra de las inmediatas, obligando de este modo al enemigo á ataques parciales. Ordinariamente delante de tales cortaduras se abren antefosos ó fosos de separacion que atraviesan el terraplen y el parapeto, llegando hasta el muro de escarpa que continúa sin interrupcion, pero al que en la parte correspondiente á estos fosos se hace terminar formando arriba un caballete agudo y se disponen trabajos de minas de demolicion para poder volarla, de manera que apoderado el enemigo de una porcion del terraplen quede aislado en ella por medio de la cortadura. Las casamatas en semejante caso no están preparadas contra el esterior sino contra la parte separada, y por lo tanto sus estribos y los ejes de las cañoneras serán paralelos á la direccion del terraplen.

En terraplenes ordinarios de 30 á 36 pies de anchura, solo ocuparán á lo sumo de 12 á 18 en sentido de la longitud de estos las casamatas adosadas á las cortaduras. Su piso deberá estar mas bajo que el del terraplen, porque la mampostería de la obra

no debe sobresalir considerablemente sobre la cresta del parapeto esterior.

ARTICULO 99.

Una clase de casamatas colocadas debajo de los terraplenes, á saber, las casamatas en descarga y las galerías detrás de los muros de revestimiento, ha sido ya esplicada en la primera parte de esta obra al tratar de los muros de escarpa. Ahora solo se hablará aquí sobre las casamatas de artillería que se coloquen debajo de los terraplenes para el flanqueo de las partes diferentes de la escarpa ó para batir el interior de las obras que estén delante. Dichas casamatas han de ejecutarse en general bajo las condiciones y los detalles ya esplicados. *Casamatas debajo de los terraplenes.*

Las casamatas debajo de terraplenes que solo tengan por objeto el flanqueo directo del foso ó de la escarpa, pueden tener solamente 12 pies de anchura en caso necesario: pero en las que se trate al mismo tiempo de proporcionar alojamiento, dicha dimension tendrá que aumentarse hasta 19 pies, como la mas conveniente.

En caso de que los gastos y la disposicion de las líneas del trazado de la obra lo permitan, tendrán las casamatas de anchura la misma que el terraplen de 60 á 66 pies; de modo que los muros aislados que corresponden al interior de la obra puedan recibir ventanas. Pero en casos de economía escesiva habrá que limitarse á ejecutar las casamatas en pocos puntos, si bien ejecutándolas del modo dicho, dándolas toda la anchura del terraplen, por ser mas conveniente adoptar este medio que aumentar el número de las casamatas, dándolas poca latitud y proporcionando por tanto espacios menos ventilados y sanos. Las *figuras* 125, 126 y 127, manifiestan una porcion de casamata que ocupa todo el ancho del terraplen, con dos pisos, en los que se ha procurado principalmente proporcionar refuerzo á la parte esterior del estribo y medios para la evacuacion del humo, á fin de que puedan prestar el mayor grado *Figuras* 125, 126 y 127.

de resistencia contra las baterías del enemigo. Dichas figuras ofrecen los datos necesarios respecto del caso en que el principal objeto de la aptitud de resistencia sea el emplazamiento
*Figuras* 128 *y* 129. de cañones y obuses: las 128 y 129 servirán para cuando se trate del de morteros, especialmente en las capitales de una obra en la cual la parte inferior de la escarpa esté adosada y la superior sea un muro aislado precedido de su correspondiente berma; con esta disposicion podrá conseguirse una fuerte y oportuna defensa en sentido de la capital de la mencionada obra.

## ARTICULO 100.

Grandes cuerpos de casamatas debajo de los terraplenes.

Los grandes cuerpos de casamatas debajo de los terraplenes, destinados principalmente al alojamiento de las tropas, se construyen bajo las prescripciones del arreglo y reparticion del espacio hechas respecto de los cuarteles normales para la infantería. Solamente se suprimen en la mayor parte de los casos las galerías con arcos generalmente usadas en aquellos, y en su lugar se practica en cada cinco casamatas una salida al interior de la obra, cuyo espacio se divide en tres partes por medio de dos muros transversales; de dichas partes la habitacion que resulta en el centro se destina para cocina, la posterior para ingreso con las escaleras correspondientes y paso de entrada para las casamatas de derecha é izquierda; y finalmente, la parte que corresponde al muro de frente se destinará, bien para dormitorio pequeño de la tropa ó para habitacion de oficial. Semejante disposicion, manifiesta en la
*Figuras* 130 *y* 131. *fig.* 130 en planta y en la 131 en perfil, procura mayor espacio y habitaciones mas ventiladas que si al muro interior de la casamata se le adosase una galería corrida.

En muchos casos podrá adoptarse la disposicion representa-
*Fig.* 132. tada en la *fig.* 132, formando en la parte anterior una crujía de casamatas paralelas, y disponiendo la posterior en bóveda

de cañon seguido en sentido de la longitud, lo que proporcionará una economía considerable de mampostería sin perjuicio de la comodidad y de las demás conveniencias del conjunto. Además, por medio de la bóveda de cañon seguido colocada detrás del espacio destinado para la artillería, se proporciona mayor seguridad contra los proyectiles enemigos, que por disposicion ninguna de otro género.

La situacion y el modo con que estén dispuestos los terraplenes permitirán solo raras veces el construir un tercer piso en las casamatas, aplicables la mayor parte de las veces únicamente á los reductos aislados como representan las *figuras* 133 y 134, empleando una distribucion tal del espacio, que entre las casamatas que corresponden al muro de frente destinadas á la artillería y las del muro interior destinadas para alojamiento corra el paso de comunicacion por enmedio; la luz necesaria para este paso se dá por medio de grandes ventanas abiertas en los muros laterales de la casamata; pero este medio podrá proporcionarse raras veces en casamatas colocadas bajo los terraplenes. *Figuras* 133 y 134.

## ARTÍCULO 101.

La altura interior ordinaria del terraplen de las obras no permiten fácilmente el ejecutar en ellos casamatas de dos pisos; pero no obstante, si fuera necesario y el terraplen no se elevase lo suficiente en su borde posterior, podria entonces darse luz al piso inferior de la casamata conforme se practica en las bodegas ó bien abrir un foso de ventilacion *d*, *fig.* 131, á lo largo del muro á fin de poder por su medio proporcionar mas luz y aire al interior; de este modo las casamatas inferiores, si bien no servirán siempre para alojamiento, podrán utilizarse perfectamente como buenos depósitos. Al adoptar este medio debe prestarse atencion á las rampas necesarias que conduzcan al foso mencionado, así como á las escaleras que sean precisas Casamatas debajo de los terraplenes con varios pisos.

para establecer la comunicacion en el interior entre el piso superior y el inferior, y tambien deben colocarse puentes sobre el foso de distancia en distancia, con el fin de proporcionar entrada inmediata entre la casamata de arriba y el interior de la obra.

En muchos casos el piso inferior podrá formarse por medio de entarimados de madera, sostenido por pies derechos en vez de la bóveda de 1 pie 6 pulgadas de espesor; lo que será muchas veces conveniente, mayormente para depósitos y donde la necesidad obligue á disminuir la altura del piso á 7 pies.

## ARTICULO 102.

Distribucion interior de las casamatas.

En todas las casamatas hasta aquí referidas, ya estén destinadas á combatir al enemigo ó á servir de alojamiento, se abrirán en el muro de frente del piso superior una cañonera para obus y dos aspilleras, como mejor disposicion; pero en el inferior, escepto en el caso de que el flanqueo así lo exija, en vez de cañoneras se abrirán cuatro ó cinco aspilleras: encima de ellas, en uno y otro piso, se colocará una ventana para dar luz. En los muros interiores cuando estén aislados, tratándose de casamatas de alojamiento, se abrirán ventanas dobles, y en las que solo se destinen para depósito de provisiones de guerra ó para resguardo de la artillería en caso de un bombardeo, es aun mas conveniente el abrir en dicho muro interior una puerta que conduzca hácia la obra, de 5 á 7 pies de ancho, con ventana de iluminacion en la parte superior.

Las comunicaciones necesarias de una casamata con otra se harán conforme lo requieran las circunstancias, cuidando de que todos los pasos queden por lo menos 6 pies distantes de los muros de frente: respecto de los pisos, puertas, ventanas, etc., se arreglarán á los casos particulares. En todas las circunstancias deberán practicarse los conductos rusos de chimenea para proporcionar medios de calentar las casamatas,

alejando tales conductos de los pasos y disponiéndolos de modo que no correspondan en los terraplenes á puntos que puedan estorbar para el emplazamiento de la artillería.

ARTICULO 103.

Pequeñas casamatas aisladas debajo de los terraplenes.

En las casamatas grandes debidamente construidas no son necesarias habitaciones separadas á prueba con destino á letrinas, pozos, depósitos de municiones, etc., porque debe suponerse que se han tenido en cuenta estas necesidades al construir aquellas: no obstante, en muchos casos podrá ocurrir la construccion de tales casamatas aisladas y de pequeñas dimensiones. No será de poca importancia, por ejemplo, el que se procure la construccion de una letrina á prueba en cada obra aislada; podrá situarse como una de las mejores disposiciones que se pueda darla, adosada á una poterna al borde interior del terraplen, *figuras* 128 y 135; dándola doble entrada, una por la mencionada poterna para la tropa alojada en la casamata del terraplen y otra por fuera para todo el resto de la guarnicion. En dichas letrinas, á fin de que los escrementos caigan pronto y libremente en el sumidero y pueda este limpiarse con facilidad, se colocará la tabla de asientos adosada al muro interior y el depósito ó sumidero se llevará hasta debajo de ella. Repecto de los medios para dar luz y proporcionar salida á los malos olores, podrá abrirse una ventana encima de la tabla de asientos para lo primero, y respecto de lo segundo ejecutar un conducto como los de chimenea, adaptado al ya espresado muro interior. *Figuras* 128 *y* 135.

En las letrinas que sea necesario colocar tocando á las escarpas ó en otros puntos en que pueda temerse que el enemigo intente entrar por el sumidero, se cubrirá el piso inferior á la tabla de asientos con enlosado de piedra de bastante resistencia y de cada agujero de asiento partirá un conducto de hierro colado que atraviese dicho enlosado; esta disposicion con-

tribuirá además á impedir la exalacion de los vapores procedentes del sumidero.

Así como el establecimiento de letrinas separadas, podrá ser necesario el colocar en otros puntos del borde interior del terraplen pequeñas casamatas para pozos ó cisternas, las que en su muro de frente tendrán una puerta de 5 pies de anchura y además una ventana: el pozo ó cisterna estará en el entrepaño y hácia el muro interior se practicará un conducto de chimenea y además podrán colocarse una ó dos calderas que servirán al mismo tiempo de *(Waschküche)* lavadero. Finalmente, en toda obra donde no haya un reducto ni un través hueco, deberá construirse una casamata de 24 á 30 pies de longitud al pie del borde interior del terraplen é inmediata al pie de la rampa, para que en caso de un bombardeo puedan encontrar abrigo la artillería y aun la guarnicion.

### ARTICULO 104.

**Casamatas aisladas como comunicaciones en los fosos.**

Los objetos á que se destinan las casamatas aisladas son varios: por ejemplo, sirven como comunicaciones en los fosos de las obras de las plazas; como baterías flanqueantes; como cofres ó reductos en los fosos y tambien de caponeras en los mismos; pueden tambien emplearse como cortaduras y reductos del camino cubierto ó del interior de una obra; así como edificios defensivos aislados, etc. En las comunicaciones abovedadas que se construyan debajo del fondo del foso, tanto para la entrada en ellas desde la escarpa, como á la salida ó desembocadura en las galerías correspondientes de contraescarpa, habrá que disponer las correspondientes escaleras ó rampas. El suelo de dichas galerías de comunicacion tendrá que estar lo menos 11 pies mas bajo que el fondo del foso, á fin de que puedan conservar en su interior la altura de 7 pies que es necesaria: semejante disposicion no solo exige grandes gastos á causa de la profundidad que es preciso dar mayormente á la parte

de las escarpas y contraescarpas que están inmediatas, sino que muchas veces será imposible la ejecucion á causa de las aguas que se encuentren. Por lo tanto será mejor ejecutar en la mayor parte de los casos sobre el fondo del foso las comunicaciones mencionadas. Se dará de espesor á los pilares 4½ á 5 pies correspondientes á la luz de 6 á 7 pies en el interior; y se abrirán aspilleras, con lo que se consigue al mismo tiempo utilizar tales comunicaciones haciéndolas servir para flanquear el foso con fuegos de fusilería y como especie de caponeras ó cofres: la parte superior que cubra el trasdós se formará con un caballete bastante inclinado de losa de piedra con el remate bien agudo y asimismo de piedra, en el que se fijarán puntas de hierro ó en todos casos pequeñas torrecillas lo mismo que se hace en los diques, con el objeto de quitar al enemigo la posibilidad de pasar el foso por encima de la comunicacion y escalar la escarpa: á este fin tambien se debe procurar que la altura de las contraescarpas y en especial la de las escarpas sea tal que la arista del caballete dicho quede 10 á 15 pies bajo el cordon de las últimas: la *fig.* 136 manifiesta el perfil de una comunicacion de esta especie al través de un foso. *Fig.* 136.

## ARTICULO 105.

Edificios en los fosos de las obras de las plazas.

Los edificios casamatados aislados que ocurre construir en los fosos, son: baterías de flanco, cofres y caponeras, ó los edificios que se hagan en las cortaduras del camino cubierto que lleguen hasta el foso. La disposicion y emplazamiento de ellos incumbe al arte de fortificar: su arreglo técnico y ejecucion no puede presentar dificultades despues de lo que ya se ha dicho, y mayormente dando á continuacion algunos ejemplos. La *figura* 137ª representa la planta de un cofre de foso construido en el ángulo de la espalda de una obra con casamatas en descarga; dicho cofre no tiene en el interior muros transversales sobre los que descansen las bóvedas; y delante, en la parte *Figuras* 137ª, ᵇ y ᶜ.

mas ancha á derecha é izquierda, hay una cañonera; en el interior está el almacen de la pólvora; en las partes inmediatas á la escarpa tan solo hay aspilleras.

La *fig.* 137$^{b}$ hace ver un cofre semejante, pero con muros transversales, y la 137$^{c}$ otro de menores dimensiones con el saliente redondeado en el que se han practicado una cañonera á derecha y otra á izquierda sin correspondencia entre sus ejes; las *figuras* 138 y 139 hacen ver las disposiciones que pueden adoptarse para dar mayor desarrollo al cofre; y finalmente las *figuras* 140, 141 y 142, son la planta y los perfiles de una gran caponera para artillería construida en un frente poligonal, en la que además de las casamatas de flanco para cañones en los lados, hay el depósito de municiones necesario, un cuerpo de guardia, una cocina, una letrina, la escalera, un *(Geschütz-Anfzug)* medio para guindar las piezas de artillería, afustes etc., y en el piso superior del muro de traviesa que liga ambos flancos á derecha é izquierda de la capital, se han dispuesto dos casamatas para morteros, que quedan á cubierto por los muros aislados con arcadas que están delante en forma de saliente: en el interior hay un pequeño patio. El contorno esterior del edificio está trazado de manera que todo él, y en particular el saliente de la caponera, está completamente flanqueado por las casamatas *a*, *a* que corresponden al recinto principal y se hallan situadas detrás de la caponera á derecha é izquierda de ella.

*Figuras* 138 *y* 139.

*Figuras* 140 *á* 142.

La *fig.* 65, *lámina V*, manifiesta la planta para un edificio situado en una cortadura de la plaza de armas del camino cubierto en el foso principal, que contiene en el piso bajo un depósito para trabajos de mina y una comunicacion segura con el sistema de minas y con las galerías de contraescarpa; al paso que el piso superior tiene siete casamas para obuses, á fin de poder batir la capital de la plaza de armas y defender el ala del camino cubierto batiéndola de flanco.

ARTÍCULO 106.

Los sistemas de fortificacion de la escuela antigua francesa solo admiten las casamatas debajo de los terraplenes y desechan los reductos aislados construidos en el interior de las obras alegando que pueden ser destruidos desde lejos por medio de los fuegos curvos dirigidos bajo ángulos pequeños de elevacion sobre los terraplenes que les sirven de cubrecaras, y por lo tanto que no es posible que llenen su objeto pretendido, que les está asignado, de servir de reducto y formar un elemento ulterior de defensa despues de haberse apoderado el enemigo del recinto que está delante. Edificios casamatados aislados. Utilidad de ellos.

La nueva escuela espone en contra de estas reflexiones: que por un lado no aprecia de tanto valor la eficacia de los fuegos curvos mencionados y por otro deduce consecuencias tan favorables como muy importantes para la defensa, del empleo del tiempo, material de sitio, y municiones, que exige el batir el reducto del modo dicho, en cuanto que no puede ser eficaz sino en cierto modo el resultado que se obtenga; como que además los mencionados edificios pueden asegurarse de la eficacia de los fuegos curvos mediante una situacion y construccion conveniente, podrán permanecer siempre en pie sus incontestables ventajas que deben proporcionar constante é indudablemente un reducto que se conserve intacto en una obra de fortificacion hasta que se haya apoderado el enemigo del terraplen que le sirve de cubrecara. Es sabido por los principios de la fortificacion, que un reducto por medio de los obuses de que se halle armado no tan solo puede tener accion contra el ataque que se dirija sobre el terraplen de la obra que esté delante de él, sino que en el hecho formará una segunda época del sitio y obligará al sitiador á construir una batería para batirle en brecha, sobre la que ha subido para hacerse dueño y establecerse en el terraplen, bajo el fuego del reduc-

to y en medio de otras diferentes dificultades; por lo que el defensor podrá esperar con tranquilidad la terminacion de dicha batería antes de tener necesidad de prepararse á capitular.

Además, un reducto no solamente puede prestar un servicio importante para el alojamiento de la guarnicion y servir como depósito seguro de los efectos de guerra y de centro y punto de partida de todos los preparativos de defensa, sino que en la mayor parte de los casos batirá y flanqueará con eficacia las golas y entradas de las obras; finalmente, podrá prestar socorro seguro á una obra que por sí no sea suficiente para resistir el asalto; pues que si bien el enemigo puede emprender el ataque violento contra un terraplen fácil de escalar, no podrá efectuarlo sin ejecutar los trabajos reglados de sitio, pues que para poseer completamente la obra le será necesario construir sobre su terraplen una batería de brecha contra el reducto intacto y á cubierto de un asalto.

Estas pocas consideraciones manifiestan la importancia del reducto en el interior de las obras y dan los suficientes datos sobre su situacion y debida construccion.

## ARTICULO 107.

Emplazamiento y forma de los edificios casamatados aislados.

Los edificios aislados que en el interior de las obras sirven de reductos pueden llenar al mismo tiempo, en la mayor parte de los casos, el objeto de los traveses en capital y de los espaldones; no deberán estar demasiado lejos de los macizos de tierras, porque de este modo quedan mas descubiertos y espuestos á mayor peligro de ser destruidos desde lejos; pero por otro lado es digno de atencion que estos edificios de las plazas y fuertes de grande estension deben hallarse suficientemente distantes de los terraplenes para que los artilleros en las casamatas y los defensores colocados en los parapetos del reducto, queden fuera del alcance de los proyectiles del ene-

migo despues que este se halle ya en posesion de los terraplenes ya espresados.

Las formas de estos edificios son muy variadas. Frecuentemente deben llenar el objeto, no solo de batir eficazmente todos los puntos del cubrecaras que les precede, sino de poderse flanquear recíprocamente las diferentes partes del edificio y de aquí el darles flancos y aun disponer la planta en forma de cruz.

Siempre que no sea factible disponer el frente de tales edificios en forma de tenaza á fin de que puedan sacar flanqueo de sí mismos, se adoptará como mejor disposicion la de redondearlos, porque de este modo se distribuyen mejor las aspilleras y cañoneras y puede reemplazarse en cierto modo la falta de flanqueo con la mayor eficacia de los tiros directos. Las granadas de mano arrojadas por dichas aberturas, formarán el medio de defensa mas oportuno para la parte del edificio que carece de flanqueo; el empleo de matacanes puede muchas veces ser tambien muy conveniente. La gola de la obra puede flanquearse por medio de la parte del reducto conocida bajo el nombre de *(Haarbentel)* (1) redecilla redondeada en la parte de atrás.

Las dimensiones y formas de estos edificios varian mucho; los reductos de las obras esteriores ó avanzadas redondeados en los dos estremos que corresponden al frente y al interior de la obra, y formando pequeñas torres ó estrechos traveses en capital colocados en sentido de su longitud, son el límite inferior de esta clase: los grandes cuarteles defensivos que sirven como cortaduras ó edificios para cerrar las golas de grandes obras ó fuertes, ó bien como cortaduras generales casamatadas de varios frentes de fortificacion flanqueados por medio de

(1) *Haarbentel.*=Redecilla.—Tal es el nombre que los ingenieros austriacos han aplicado á estos edificios dispuestos para la defensa de las golas, sacándole de la semejanza de su figura con la de la redecilla usada antiguamente para recojer el pelo. *(Nota del traductor.)*

caponeras, son el límite superior de la especie de edificios de que se trata.

ARTICULO 108.

Construccion de los edificios casamatados aislados.

Para todos los edificios aislados, que sirven de reducto en las obras, además de los datos anteriormente dados, tienen aplicacion aun las siguientes reglas generales:

El cordon de dichos edificios debe quedar cubierto por la cresta del parapeto de la obra; por lo tanto no tendrá mayor altura que la de dicha cresta. Solo por escepcion y cuando á causa de la configuracion del terreno esterior, mayormente en fortificaciones situadas en montañas, puede esperarse dominar con fuegos superiores el emplazamiento limitado del enemigo, se podrá justificar el que uno ó varios de los pisos superiores de un reducto se eleven sobre el parapeto de la obra y se espongan á ser batidos directamente desde el esterior.

A todo reducto adosado á la gola de una obra se le da una entrada con su respectiva salida, correspondiendo la primera interiormente hácia la obra y esteriormente la última en la gola á la parte de fortificacion que está detrás, que servirá para asegurar la retirada de la guarnicion del reducto cuando el enemigo se haya establecido ya sobre el terraplen de la obra. Esta puerta de retirada se colocará siempre 6 ú 8 pies sobre el suelo, se guardará bien, conservando la barricada hasta el último caso de necesidad; tanto esta como la entrada dicha se practicarán en un sitio del edificio bien cubierto y flanqueado. Finalmente, ambas comunicaciones tienen un tambor interior para seguridad y flanqueo y con ello reciben al mismo tiempo un doble medio de cerrarlas.

En todo reducto se cuida siempre de colocar un cuerpo de guardia inmediato á la entrada principal; de destinar un espacio separado que sirva de habitacion al comandante; de proporcionar un pequeño almacen de víveres, una cocina y pozo;

de ejecutar los medios de preparacion necesarios para calentar las habitaciones; colocar una letrina, y finalmente, en un punto bien adecuado situar el almacen de pólvora, que debe estar preservado contra los proyectiles enemigos que puedan entrar al través de los vanos.

Todas estas exigencias son conclusiones necesarias de los principios de la fortificacion, de que todo reducto ha de bastarse á sí mismo y debe ser defendido por una guarnicion propia, destinada tan solo á este objeto; por consiguiente semejante reducto no debe nunca marcarse como punto de retirada de las tropas que guarnezcan el terraplen, para el caso en que sean desalojadas por el enemigo. El disponer lo contrario conduciria infaliblemente á la pérdida del reducto al mismo tiempo que se diese el asalto al terraplen.

Sobre la plataforma del reducto, con la que se ha de establecer una comunicacion conveniente en proporcion de las dimensiones del edificio y de la importancia de las circunstancias, se forma un parapeto de 15 á 18 pies de anchura; uno menor de mortero hidráulico ó tierra de Santorino, con un terraplen detrás para artillería, ó bien un parapeto solo de 6 á 8 pies de espesor con un terraplen estrecho para artillería, ó solamente, en fin, una especie de muro de antepecho de 4 á 6 pies de grueso y de 6 á 7 pies de altura, con pequeñas aspilleras, cañoneras ó almenas.

Hay una clase conocida de torres aisladas, cuya eficacia de defensa consiste en la colocacion de la artillería sobre la plataforma superior construida de modo que permitan dirigir su fuego convergentemente sobre un punto. La comunicacion con la plataforma se establece por medio de escaleras ó rampas, que no parten inmediatamente desde abajo del patio sino desde uno de los pisos superiores, quedando al descubierto á lo largo de la parte superior del muro esterior del circuito; aun será mejor el construir una escalera dentro de una pequeña torre que sube hasta encima de la plataforma, quedando cu-

bierta por el parapeto que la corona: la salida á dicha plataforma se hace por una puerta resguardada del enemigo.

Las escaleras y comunicaciones de la clase dicha sirven únicamente para hombres: para subir la artillería, material, etc. á la plataforma y á los demás pisos del reducto se disponen medios para guindar las piezas, etc., conforme se esplicará mas adelante.

ARTICULO 109.

Ejemplos de reductos en las obras.

Pasando á la aplicacion de los principios generales espuestos, sirvan de ejemplo las figuras siguientes relativas á varios reductos, uno de ellos proyectado por el caballero de Mály, Coronel del I. R. Cuerpo de Ingenieros.

*Fig.* 143.

La *fig.* 143 manifiesta la planta y el perfil de un blockaus que bate eficazmente el interior de una obra, con su parte esterior circular; con la de detrás formando ángulo recto puede defender asimismo la gola de un atrincheramiento. Este edificio, en vez de estar cubierto con una bóveda lo está con un techo de vigas sostenidas de 6 en 6 pies por soleras y pilares sobre los que hay dos tongadas de faginas cubiertas con un macizo de tierras de 6 á 8 pies de altura; el muro del circuito del edificio está elevado 4 pies sobre el sitio destinado para sentar las cabezas de las vigas, formándose alrededor un resalto de modo que la tierra viene á quedar encajonada y con igual espesor sobre dichas cabezas.

Las vigas deben estar colocadas en tiempo de paz, dejando entre ellas un claro de 1 pulgada para la ventilacion, no cubriéndolas con las faginas y tierras sino en casos de necesidad á causa de peligro real de hostilidades, con objeto de evitar que se pudran las maderas; es consiguiente que en el tiempo de paz dicho, estos edificios estén cubiertos con un tejado.

En algunas plazas de Francia se construye la cubierta de madera á prueba de bomba con vigas de 4 por 12 pulgadas de escuadría, sentadas de canto, espaciadas de 2 á 3 pulgadas y

cubiertas con tablones de 3 pulgadas de grueso, consiguiéndose por este medio un ahorro considerable en comparacion con el método usado ordinariamente, si bien la mayor parte de las veces será difícil obtener maderas de 11 ó 12 pulgadas de escuadria.

Los edificios cubiertos á prueba de bomba de uno ú otro modo con madera, exigen menor volúmen de mampostería, sin comparacion, que los construidos con bóvedas y fuertes estribos; no obstante, si por consecuencia de consecutivos armamentos para hallarse en estado de defensa es preciso renovar varias veces las vigas que se pudren prontamente debajo de las tierras y por tanto levantar y remover estas, la economía conseguida al principio irá disminuyendo de tal modo que vendrán á resultar mas convenientes los edificios abovedados que los cubiertos con maderas; además de que con frecuencia podrá ocurrir que falte el tiempo necesario para la colocacion de las faginas y tierras necesarias encima de las vigas.

Otro ejemplo de los reductos de que se va hablando se deja ver en la *fig.* 144, planta y perfil de una torre abovedada para una obra de poca importancia ó como plaza de armas de un camino cubierto. En este edificio, por medio de una construccion bien entendida, se ha obtenido la mínima altura posible *a*, *b* para los muros y cumplido asi el principio sentado de que el cordon del reducto debe quedar siempre inferior á la cresta del parapeto de la obra que esté delante á pesar de la poca altura que este pueda tener; al mismo tiempo se ha conseguido en la parte cubierta de la gola abrir una ventana en la parte mas elevada del muro, formando un fronton que proporciona luz al interior. Esta clase de construcciones es muy útil, principalmente tratándose de obras en que el piso del reducto no pueda profundizarse en el terreno á causa de las aguas que se encuentren. *Fig.* 144.

Como tercer ejemplo puede servir la figura 145ª en planta, y la 145ᵇ en perfil de un reducto en forma de media torre con *Figuras* 145ª *y* 145ᵇ

*(Haarbentel)* una cola en el muro de gola para una obra avanzada.

*Fig.* 146. La *fig.* 146 hace ver una construccion adecuada y de buena forma para torre ó media torre que sirva de reducto, con un patio interior *h* muy conveniente á causa de la luz y de la evacuacion del humo, que proporciona á la casamata anular para alojamiento *m*, mientras que la defensiva correspondiente al esterios está formada por el sistema de bóvedas paralelas, cuyos estribos, segun proyecto del ya nombrado hermano del autor de este Tratado, están reforzados en la parte que corresponde al esterior y trazados normalmente al muro esterior de frente; mientras que en la parte correspondiente al otro lado del paso, los paramentos del estribo son paralelos al radio que pasa por su eje.

*Fig.* 147. La *fig.* 147 es un reducto en forma de cruz formado en la gola de una obra avanzada de mediana dimension, asi como

*Fig.* 148. la 148 manifiesta un gran reducto al nivel del terreno de una obra de tierra cerrada por un muro de gola, de las cuales pueden deducirse examinándolas atentamente casi todas las formas normales, modos de construccion y dimensiones para reductos de un piso no escesivamente altos y cargados con terraplenes.

*Fig.* 149. La *fig.* 149 representa un reducto de tres alas, que puede emplearse en una obra grande, mayormente cuando se trate de establecer un espaldon en todas direcciones; la *figura*

*Fig.* 150. 150 es la planta de una torre circular flanqueada por pequeñas caponeras salientes.

*Figuras* 151. *A* y 151 *B*. La *fig.* 151 *A* es la planta superior de una gran semitorre con *(Haarbentel)* cola saliente; la 151 *B* es la planta baja y las

*Figuras* 152$^{a\ b}$ y $^{c}$. 152$^{a}$, $^{b}$ y $^{c}$ son los perfiles de la misma y vista por la gola. Esta torre puede tener aplicacion como reducto en la gola de un fuerte grande, ó con algunas modificaciones en un fuerte aislado, cubierto por una obra de tierra que le circunde.

*Fig.* 153. Finalmente, la *fig.* 153 es la planta de un reducto en el

que la media torre de la parte de delante está separada de la de detrás á la que se ha adosado *(Haarbentel)* un saliente en cola. La entrada á la obra por el muro de gola á la derecha del reducto, está asegurada por medio del tambor interior *a*, la comunicacion con el patio del reducto está además cubierta por la disposicion *b* que se vé en la figura. La puerta *c*, abierta en el muro de frente del reducto, sirve en el piso superior para meter la artillería del terraplen en las casamatas pasando sobre el puente *d*, poniéndolas á cubierto del fuego del enemigo, y volviéndolas á sacar despues que haya cesado; operacion que podrá efectuarse pronto y fácilmente si conforme á lo que se dijo en otra parte, se construyese carriles de hierro sobre el mismo terraplen. La parte de la derecha de la *figura* muestra como puede colocarse un almacen de pólvora *e* bajo el terraplen del flanco de la obra, con una antecámara *f*, y una entrada *g* que conduce á la casamata en descarga de la gola, con un cofre de foso *h* para el flanqueo.

Las *figuras* 130, 132 y 133 de la *lámina* 10 dan los datos necesarios para los detalles de los cuarteles defensivos de las obras y fuertes de dimensiones considerables, cuyos contornos y disposicion se fijan por el arte de fortificar.

La *fig.* 154 es la planta de un cuartel grande para alojamiento de 1500 hombres, empleado como reducto en la gola de una obra aislada de considerable estension y pudiendo servir de ejemplo de la disposicion general de un reducto con tales dimensiones: la enumeracion de los detalles minuciosos es escusada. *Fig.* 154.

ARTICULO 110.

Obras aisladas en forma de torres.

Los reductos que no puedan estar cubiertos por terraplenes antepuestos, en consecuencia de la disposicion particular del terreno, tales como por ejemplo los que tengan que situarse en cimas elevadas, mientras que la obra que los precede deba estar mas abajo en las mesetas de la pendiente de la montaña;

asimismo los que estén aislados, y sobre todo los edificios que sin estar completamente cubiertos por una cortina tengan que obrar directamente hácia el esterior como punto intermedio de una linea de obras avanzadas, ó bien que en vez de este se destinen á otro objeto, exigen una particular construccion bien meditada y el empleo de muros de fortaleza considerable.

La estension y proporcionalmente el diámetro de dichas obras circulares ó en forma de torres por lo general serán diferentes, y estarán en relacion con las exigencias de la fortifi-
*Figuras* 156ª *y* ᵇ. cacion y con las circunstancias del terreno. La *fig.* 156ª y ᵇ contienen bajo este punto de vista detalles de una obra de las mas pequeñas dimensiones, con el espacio reservado en la plataforma para una sola pieza giratoria: dicha clase de obras es la
*Fig.* 155. conocida bajo el nombre de torres á la Martello. La *fig.* 155 es el perfil de una torre grande, cuya plataforma solo está rodeada de un parapeto de mampostería, pero que ofrece espacio para colocar varias piezas que pueden moverse circularmente sobre carriles dispuestos á propósito en la piedra; el pie está defendido en parte por un terraplen rodeado de un muro, y parte por medio de una galería abovedada que corre al rededor del edificio en la parte baja.

En los casos en que se trate de presentar al enemigo plataformas descubiertas y parapetos de piedra, no teniendo espacio suficiente para construirlos de tierra, puede adoptarse en algunas partes aisladas de aquellas en la obra de que se trata,
*Fig.* 157. el perfil representado en la *fig.* 157, y mayormente encontrará empleo cuando el objeto que se proponga batir esté fijo y sea limitado, de manera que pueda ser bien descubierto desde las cañoneras y aspilleras; así como en los casos en que deba batirse de arriba abajo un valle ó el pie de la obra, etc., podrá te-
*Fig.* 158. ner aplicacion la casamata representada en la *fig.* 158; las piezas de artillería se apuntarán bajo el ángulo de una fuerte depresion montándolas en un bastidor corredizo *r*, sobre un tablado *d*, sostenido por medio de las tornapuntas *d*: para car-

gar la pieza se la hace jirar hasta ponerse horizontal, con auxilio de un anillo fuerte de hierro asegurado en las asas.

En general será lo mas conveniente el dar á las obras de que vamos hablando y que han de obrar directamente sobre el esterior por medio de casamatas, un diámetro suficientemente grande, á fin de poder coronar la plataforma con un parapeto de tierra de 15 á 18 pies de espesor, formar un terraplen de 24 pies lo menos de ancho y dejar en el interior, á causa de la evacuacion del humo, un espacio libre que sirva de patio: lo que podrá obtenerse muy bien con un diámetro de 120 pies.

A continuacion se espone un proyecto formado por el ya mencionado hermano del autor de este Tratado, siguiendo la construccion ya manifestada en la *fig.* 145: ahora se da en la 159 *A* la planta relativa á dicho proyecto y de ella la mitad corresponde al piso superior y la mitad al inferior: la *figura* 159 *B*, es la proyeccion horizontal de la plataforma superior, y las 159 *C* y *D* los perfiles referentes al proyecto de esta obra aislada, que llena los objetos de estar al abrigo del asalto y poder servir como de punto fuerte intermedio en una linea de obras avanzadas de una plaza ó en el recinto de un campo permanente atrincherado. *Figuras* 159 *A*, *B*, *C* y *D*.

Esta obra solo espone al enemigo casamatas paralelas sólidamente construidas que tienen entre sí la debida union, y se corresponden por la parte de detrás por medio de un paso circular, claro y ventilado, que da al patio. El flanqueo del esterior de todas las líneas de la torre poligonal se efectúa por medio de las cuatro caponeras salientes, en la parte inferior por las casamatas y en la superior por plataformas descubiertas que se hallan encima de dichas caponeras. El piso bajo para alojamiento queda á cubierto por un glacis al rededor de la torre que está á la altura de las aristas esteriores de los derrames de las cañoneras del piso superior; el esterior estará batido desde los pisos dichos, dotados con doce piezas casamatadas,

así como desde las plataformas de las caponeras y de la plataforma de la torre principal cubierta con un parapeto de tierra. En esta última plataforma desembocan escaleras muy cómodas, en las que hay además los medios para poder guindar la artillería; las puertas *t*, *t* están perfectamente cubiertas: la guarnicion y la artillería estarán á cubierto en todas las partes de la obra y aun sobre la plataforma en las tres casamatas *l*, *l*, *l*.

Con el antefoso, puente corredizo y el cierre interior para asegurar la entrada *a*, el cuerpo de guardia *b*, las escaleras y los espacios para colocar los aparatos para guindar *c*, *c*, la letrina *d*, la bomba *e*, que servirá para sacar el agua de la cisterna *w*, que está debajo de la cocina *f* (en caso de que no sea factible la construccion de un pozo) pueden construirse y distribuir en este edificio además de las casamatas necesarias para la artillería y el alojamiento correspondiente para una guarnicion de 120 hombres, todos los demás accesorios precisos, como talleres con fraguas, depósitos de pólvora y municiones *g*, almacen de víveres *h*, leñeras, depósito de útiles, habitacion separada para el comandante, para los oficiales y para un médico.

Para puntos intermedios de menor importancia puede servir una torre pequeña de 108 á 120 pies de diámetro, construi-
Fig. 159 E. da de un modo análogo, *fig.* 159 *E*. Esta torre no tendrá patio en el medio y en su lugar estará la caja abovedada de la escalera: los fosos revestidos tendrán cofres para su flanqueo, así como habrá tambien un camino cubierto *w* de 9 pies de altura con barbetas *p* para artillería. A fin de obtener las tierras necesarias puede formarse un glacis *v* en contrapendiente, y para mayor seguridad de las barbetas dichas, abrir un estrecho foso con palizadas separado 18 pies de la cresta del camino cubierto, cuyo foso se atravesará por un puente en la entrada que se deje al través de los glacises para comunicar con la torre, entrada que se cerrará con una barrera: dicha entrada ó corte al través de los glacises está representada en *e*.

ARTICULO 111.

Edificios - cuarteles en las cortaduras, y cuarteles defensivos en el interior de las plazas.

Finalmente, se hará aun aquí mencion de los grandes edificios acasamatados que se coloquen en las cortaduras, que tendrán como forma mejor la rectangular y se colocarán en los ángulos del polígono que forman el recinto principal de una gran plaza y que llenarán dos objetos; uno el de servir de reducto y cortadura respecto del terraplen que está delante y á los lados, y otro, el de poder emplearlos como baterias seguras contra los movimientos sediciosos que tengan lugar en la ciudad.

Los edificios que en el interior de las plazas correspondan á sitios despejados y á las esplanadas, aun cuando no estén destinados para cuarteles ni depósitos militares, deben recibir siempre un cierto grado de resistencia para poderlos emplear contra los tumultos de las poblaciones, de manera que sean una especie de intermedio entre los cuarteles ordinarios y los reductos casamatados; por lo tanto se deben construir completamente asegurados del fuego, y abovedar todos los pisos aunque solo tengan las bóvedas 1 pie de espesor: las entradas y salidas estarán bien resguardadas y en vez de ventanas se abrirán aspilleras y cañoneras contra el esterior, en el piso bajo, y finalmente, en el primero se pondrán verjas de hierro en todos los vanos.

Los detalles sobre la construccion y órden de los edificios que aquí solo se han mencionado, se encontrarán en el curso de Arquitectura civil, los que corresponden á la construccion de cuarteles; y respecto de las casamatas, no necesita mas ámplias esplicaciones lo dicho ya sobre la materia en este Tratado.

# CAPITULO TERCERO.

## CONSTRUCCION DE LAS COMUNICACIONES EN EL INTERIOR Y CON EL ESTERIOR DE LAS PLAZAS DE GUERRA Y ENTRE ESTAS Y SUS DIFERENTES OBRAS.

# INDICE DEL CONTENIDO EN EL CAPITULO TERCERO.


| | | |
|---|---|---|
| Artículo | 112. | Clasificacion de las comunicaciones necesarias en las plazas y en sus obras. Medios mecánicos para la comunicacion sobre los terraplenes. |
| — | 113. | Definicion, dimensiones y construccion de las puertas de las plazas de guerra. |
| — | 114. | Fachadas de las puertas de las plazas fuertes, y las de los edificios en que se abran estas. |
| — | 115. | Medios de cerrar las puertas de las plazas. |
| — | 116. | Ejemplos de edificios con puertas de plazas y sus alzadas. |
| — | 117. | Puentes de las plazas fuertes; partes de que se componen. Puentes corredizos y levadizos. Objeto y dimensiones de ellos. Construccion de los primeros. |
| — | 118. | Puentes levadizos de flechas. |
| — | 119. | Condiciones generales de los puentes levadizos. |
| — | 120. | Exámen del puente levadizo de flechas. |
| — | 121 y 122. | Puente levadizo de báscula y su exámen. |
| — | 123. | Puente levadizo con tornos. |
| — | 124 á 127. | Puentes levadizos de contrapesos; de Dobenheim; de Burel; de Delille y de Derché. |
| — | 128 á 130. | Puentes levadizos de contrapeso variable: de Poncelet; de contrapesos formados con bombas ó granadas; puente piamontés (de Piochet) con barras horizontales. Cálculo del contrapeso necesario para dicho puente. |
| — | 131. | Pequeños puentes levadizos. Puentes levadizos dobles. Observaciones generales. |
| — | 132. | Puentes estables de las plazas. |
| — | 133. | Salidas del camino cubierto. |
| — | 134. | Caminos ordinarios y de hierro que atraviesan por las plazas ó que pasan á sus inmediaciones. |
| — | 135. | Planos inclinados con carriles y máquinas fijas. |
| — | 136. | Poternas. |
| — | 137. | Cierre de las puertas y poternas; barreras de diferentes clases. |
| — | 138. | Desembocadura de las poternas. Caponeras y galerías de comunicacion á cielo descubierto y abovedadas. |
| — | 139. | Rampas de los terraplenes. |
| — | 140. | Escaleras. |
| — | 141. | Medios para guindar las piezas de artillería, etc. |

# CAPITULO TERCERO.

## *Comunicaciones en el interior y con el esterior de las plazas y entre estas y sus obras.*

### ARTICULO 112.

Las comunicaciones que ocurren en el interior y al esterior de las plazas comprenden geneneralmente: 1.° disposiciones mecánicas en los terraplenes para mas fácil comunicacion sobre ellos mismos: 2.° comunicaciones con el interior: y 3.° medios necesarios para ligar las obras y sus diferentes partes unas con otras. Las primeras disposiciones enunciadas consisten en carriles de hierro sobre los terrraples, juntamente con los carruajes de transporte, y plataformas jiratorias: el segundo medio se compone de puertas de plaza, puentes, salidas, calles, caminos ordinarios, de hierro y *(Reiszügen)* planos inclinados con carriles, máquinas fijas ó locomotoras para el servicio y transporte de los materiales; y por último, en el tercero se comprenden las poternas, caponeras y galerías de comunicacion, rampas, escaleras en los terraplenes y (*Aufzügen*) disposiciones para guindar la artillería, afustes, etc.

Clasificacion de las comunicaciones. Medios mecánicos de comunicacion sobre los terraplenes.

Las disposiciones mecánicas para mas fácil comunicacion sobre los terraplenes mismos, solo se han empleado hasta ahora raramente, si bien pudieran ser de auxilio muy importante para la defensa, y por lo mismo se representa aquí en la *fig.* 160 un proyecto del ya mencionado hermano del autor, Teniente coronel Caballerro de Wurmb; es escusado el dar so-

*Fig.* 160.

bre esta materia detalles minuciosos que dependen solo de las circunstancias de cada caso.

Sobre la comunicacion dejada en la parte interior del terraplen se sienta un sistema de carriles angulares, un camino de hierro *w*, *w* para transportar las piezas de artilleria de los terraplenes, ya sea sacándolas de los puntos de depósito, ó emplazamientos abovedados á prueba, sean reductos ú otros abrigos formados en las obras, como asimismo para poder variar su posicion fácil y rápidamente de unos puntos á otros. Este movimiento se ejecuta por medio de carruajes apropiados *T*, desde los cuales se transportan las piezas para colocarlas sobre las esplanadas giratorias *D* ó en las barbetas por medio de las viguetas auxiliares *h*, que corresponden al frente del sitio que deben aquellas ocupar, desembocando desde los mencionados carriles, quitando antes los traveseros *v*, *v*, colocados durante el transporte como medio de seguridad. Los demás detalles dependerán de la clase de montajes: por ejemplo, para los afustes nuevos de plaza con ruedas del diámetro de 24 pulgadas, la esplanada giratoria deberá colocarse 4 pies 2 pulgadas bajo la cresta del parapeto: siendo las ruedas de 54 pulgadas de diámetro, la mencionada esplanada corresponderá 5 pies 5 pulgadas debajo de dicha cresta; para este afuste se adapta en la parte posterior una rueda auxiliar *k* para poder mover mas fácilmente este sobre el carruaje de transporte y aun sacarle de él; dicha rueda se quita en el caso de que la pieza haya de hacer fuego en una barbeta, porque basta la que está unida permanentemente en *p* para los movimientos de la pieza en bateria: pero si la pieza hubiera de ponerse en accion sobre una esplanada giratoria *D*, semejante á las plataformas usuales en los caminos de hierro, en vez de la rueda *k* se colocará un caballete *u* asegurado por medio de los largueros *o*, bajo la parte de detrás del afuste: la rueda *p* quedaria entonces fuera de juego y los movimientos de la pieza se ejecutarian únicamente por medio de los de la esplanada.

Otros afustes exigirán naturalmente detalles diferentes, respecto del empleo de los caminos y de la esplanada de que se ha hablado, y de los cuales se dirá algo mas tarde al hablar de las plazas ó fortificaciones de las costas.

### *Puertas de plaza.*

ARTICULO 113.

Definicion, dimensiones y construccion de las puertas de plazas.

Se llaman *Puertas de plaza* las aberturas que se hacen al través de los terraplenes ó de los muros aislados de escarpa que pueden cerrarse debidamente y que sirven de comunicacion principal para el paso de carruajes, etc. El camino ordinario que conduce al través de dichas puertas al esterior, va desde el piso natural de la plaza al del esterior ó al de una de las obras que esté delante; al paso que las comunicaciones entre el interior de la plaza y el foso de las obras se establece por medio de poternas.

Corresponde á la fortificacion fijar el emplazamiento de las puertas de plaza, así como prescribir las disposiciones necesarias para batirle y flanquearle convenientemente. Aquí solo se espondrán las dimensiones y clase de construccion de estas puertas y de los accesorios indispensables á sus inmediaciones.

En general deben pasar los carros de carga al rededor de las fortalezas sin cruzar por ellas. Pero no siendo esto siempre posible, mayormente en los tiempos modernos en que se han fortificado varias capitales y ciudades de comercio, por las que indispensablemente han de atravesar carros pesados, no debe darse á las puertas de las plazas menos de 12 pies de claro y 16 pies de altura. El paso abovedadado deberá ser de 18 pies de ancho lo menos, y aun será mejor darle de 19 á 20 y de altura de 18 á 19 pies. A tales dimensiones y con el espesor de 6 á 7 pies lo menos de su bóveda, juntamente con el macizo de tierras que se la sobrepone, no siempre será suficiente la altu-

ra del terraplen, y por lo tanto la parte de este que corresponde encima del paso se elevará formando una especie de caballero, para poder darle la altura que es necesario.

Antes de ahora se hacian comunmente los pasos de las puertas curvos ó angulares en su planta, con el objeto de impedir la entrada de los proyectiles enemigos en la plaza al través de ellos; pero como actualmente la puerta de una plaza, sin escepcion, debe estar cubierta siempre con disposiciones especiales, como son obras esteriores, cubrecaras, traveses, etc., queda sin fundamento la construccion dicha de los pasos y será mas oportuno el hacerlos constantemente en línea recta.

Al lado de estos pasos para carruajes, ha de adosarse una comunicacion para las gentes á pie, que tendrá de 7 á 9 pies de ancho, 12 á 14 pies de alto, con puertas de 4 á 4½ pies de claro por 7 á 8 pies de altura: muchas veces, á causa de la simetría, se dejan á cada lado del paso principal una comunicacion de la última especie, de las cuales se destina la una para las gentes á pie y la otra sirve de vestíbulo al cuerpo de guardia.

El estribo intermedio entre el paso lateral y el principal, que será de 5 á 6 pies de grueso, tendrá varias aberturas colocadas á distancia de 7 á 9 pies para poner en correspondencia aquellos: la bóveda del paso principal de cañon seguido se elevará sobre estribos de 8 á 9 pies de altura; y la lateral, que será de la misma especie, tendrá en su intradós la misma altura que las aberturas practicadas en el estribo: por lo tanto en la interseccion de los arcos que cubren ó forman estas con la bóveda principal, resultarán lunetos, y con la lateral, bóvedas por arista.

Las jambas y dintel abovedado de la puerta sobre el que se formará un capialzado, deben estar construidos de manera, que conforme á la regla general para todos los casos análogos las hojas ocupen toda la altura y puedan acomodarse á los lados.

Para mayor seguridad se dispone frecuentemente detrás de

la puerta esterior un segundo medio de cerrar la comunicacion, valiéndose de una verja de hierro; y en todos los casos detrás de la puerta se abren en los muros y distantes unos 9 pies una de otra, dos ranuras para establecer, cuando sea necesario, una barricada con tablones encajados en ellas y rellenar el espacio intermedio con tierra, estiercol, etc., formando un macizo de 7 á 8 pies de altura.

Solo teniendo en cuenta la simetria es como se hacen las pequeñas comunicaciones laterales dichas á derecha é izquierda de la principal, únicamente en casos raros, en capitales ó en puntos de tráfico estraordinariamente animado, puede ocurrir el tener que abrir tres comunicaciones principales una al lado de otra, ó bien tres de esta clase y dos pasos pequeños laterales uno á derecha y otro á izquierda, cinco aberturas en total; ó bien finalmente, tener que hacer cinco comunicaciones principales. Puertas construidas de este modo, que es necesario contengan otras localidades accesorias indispensables, forman ya en su mayor parte cuerpos de edificio de ornamento arquitectónico en los terraplenes. El paso correspondiente á cada puerta se cubrirá con una bóveda de cañon seguido de medio punto, y las comunicaciones transversales de los pilares 7 á 9 pies distantes unos de otros, estarán cubiertas con arcos asimismo de medio punto, cuyas intersecciones con las anteriores formarán lunetos. Cuando se trate de dar á la construccion un aspecto imponente y agradable mas bien que seguridad contra las bombas, se harán los pilares de 6 á 7 pies de espesor, poniéndolos á distancia de 14 ó 15 pies unos de otros, construyéndolos de cantería cuando sea posible y haciendo en las bóvedas por arista que resulten, resaltos que correspondan con los pilares.

Inmediato á la puerta de la plaza se construirá ordinariamente el cuerpo de guardia con los accesorios necesarios. Entre ellos se cuenta una gran habitacion para la guardia, cuartos para el oficial y para los detenidos que luego han de entre-

garse; una letrina y un pequeño almacen de efectos. Ordenando todas estas localidades á un lado del paso, como es debido, pueden disponerse del otro simétricamente casamatas que sirvan de depósito, ó bien alojamiento para los arrestados de la plaza. Convendrá asimismo tener siempre cuidado con disponer una habitacion para el empleado encargado de la policía, etc. en la puerta, y además una cuadra para cuatro á seis caballos á causa de las patrullas ó puestos que puedan en alguna ocasion establecerse.

En algunos casos podrá ocurrir tambien el construir encima del paso de comunicacion de la puerta un piso destinado á otros objetos. A causa de la altura considerable que habrá que dar á la puerta, será difícil el cubrirla ni aun de un modo suficiente contra el esterior; por lo tanto semejante construccion solo será razonable seguirla bajo circunstancias particulares, y donde sea imprescindiblemente necesaria, deberia ejecutarse como mejor disposicion la representada en las *figuras* 162 *B* y *E*, de manera que solamente ambos estremos de la parte interior del edificio que forma la puerta, reciban el piso superior, cubierto contra el esterior por medio de los parapetos que están delante.

*Figuras* 162 *B y E.*

En muchos casos y mayormente tratándose de escarpas aisladas ó de muros que circunden la plaza al pié del terraplen, se podrá construir el edificio del cuerpo de guardia detrás ó inmediato al muro.

Si en lugar de pasos abovedados solo se hiciesen cortaduras descubiertas al través de los terraplenes, revestidas con muros de perfil segun se vé en las *figuras* 169, 170 y 171, conforme se practica la mayor parte de las veces en las obras esteriores, entonces las casamatas para la guardia se harian de dimensiones limitadas en uno de los muros de perfil, y construidas de modo bajo el parapeto ó el terraplen, que por medio de aspilleras abiertas en el muro de perfil pueda defenderse el paso que tendrá lo menos de 15 á 16 pies de ancho. En la parte anterior

se estrechará este, dejándolo reducido á 12 pies por medio de los pilares en que se asegura el marco de la puerta, y además en los muros de perfil se abrirán ranuras para formar barricadas de tablones que sirvan de atrincheramiento.

ARTICULO 114.

Alzados de las puertas de las plazas y de los edificios en que se abran aquellas.

La fachada principal de las puertas de plaza y de los edificios en que estén abiertas, es la que corresponde al interior respecto de la belleza arquitectónica y del ornato que conviene en todos los casos; al mismo tiempo la parte que mira al esterior deberá ser muy sencilla. En general se dispondrán estas fachadas siempre segun lo permitan los medios y las circunstancias de la plaza.

Un revestimiento formado con almohadillados de piedra en la abertura de la puerta, conservando plano el resto de los muros del edificio, es la fachada mas sencilla que puede presentarse, mientras que en otros casos estarán muy en su lugar pórticos con columnas de órden dórico, construcciones góticas y de la edad media con matacanes, almenas y modillones, ó arcadas sobre pilares con la cornisa correspondiente de cantería. Al mismo tiempo se atenderá á la regularidad de las proporciones, y á imprimir en la construccion el carácter de la sencillez, de la solidez y de la resistencia; y donde sea necesario y asequible, el de la grandeza al todo del edificio: pero teniendo siempre presente que solo en casos muy raros pueden considerarse las puertas de plaza como arcos de triunfo.

ARTICULO 115.

Medios de cerrar las puertas de plazas.

Respecto del modo de cerrar las puertas de las plazas se darán mas adelante los correspondientes detalles necesarios en comun á estas y á las poternas, despues de hablar de las últimas.

Convendrá apuntar aquí, aunque de paso, que en los pasos de comunicacion y mayormente en los que haya cuerpos de guardia, es de importancia dejar en la parte superior de las hojas que forman la puerta del lado de la poblacion, aberturas resguardadas con rejas de hierro que permitan comunicacion á la luz; ó bien formar la parte superior de estas hojas de varillas de hierro, con el fin de que el paso no quede enteramente á oscuras cuando por efecto de algun movimiento sedicioso de la poblacion ó por otra causa, sea necesario cerrar las puertas de ambos lados. En consideracion á sucesos de tal clase deben estar dispuestas las entradas que conducen al cuerpo de guardia, de manera que puedan cerrarse y queden flanqueadas por medio de aspilleras; además todas las ventanas, tanto las que miran al interior como las del esterior, estarán resguardadas con verjas de hierro.

## ARTICULO 116.

Ejemplos de edificios-puertas de plazas y de sus alzados. *Figuras* 162 *A, B, C, D y E.*

Correspondiente á los datos generales que acaban de darse se ponen de manifiesto, sin mas esplicaciones, en la *fig.* 162 *A* la planta, en la 162 *B* el perfil longitudinal por el eje, en la 162 *C* algunos detalles concernientes al hueco del puente levadizo; y en fin, en las 162 *D* y *E* las vistas esterior é interior de la fachada de la puerta de una plaza; observando en ellas que la escalera practicada detrás de la habitacion del encargado de la puerta conduce á la salida *K*, marcada en la *fig.* 162 *D* y que va á desembocar al fondo del foso, con cuya disposicion se consigue al mismo tiempo el objeto de tener un paso y una poterna que puede utilizarse por lo menos para infantería.

Los derrames de la puerta interior tienen á derecha é izquierda ranuras verticales *n n*, en cuyo espacio pueden acomodarse los montantes de la verja destinada á cerrar el paso.

Aun cuando la esposicion de alzados de puertas existentes puedan ser de poca utilidad porque el proyecto de ellas depen-

de del gusto propio de cada uno y de la exacta apreciacion de las circunstancias, no obstante se esponen como muestras algunas de tales construcciones, con objeto de presentar puntos de partida á los ojos de los oficiales jóvenes.

La *fig.* 163 *A* es el alzado de una puerta proyectada por el caballero de Mály, Coronel del R. é I. Cuerpo de Ingenieros para una plaza (1) consiruida modernamente y la 163 *B* la planta de la misma en un muro aislado; en ella hay que hacer notar que las dos hojas, cuando la puerta está abierta, se introducen por los lados en los claros *a*, *a* dejados en el muro. *Figuras* 163 *A y B.*

La *fig.* 164 es la vista esterior de la puerta del lado Sudoeste de otra fortaleza (2) construida en los últimos tiempos y la *fig.* 165 el corte longitudinal por el eje del paso y juntamente la vista de costado del ala izquierda de un edificio en forma de herradura, con dos pisos, adosado á la puerta de la fortaleza mencionada. *Figuras* 164 *y* 165.

La *fig.* 166 representa la fachada de la puerta de San Nicolo, en Sebenico (Dalmacia), obra de arte muy digna de atencion, que da márgen para hacer observar que las pilastras de órden toscano ó dórico-romano empleadas en las puertas de plaza, asi como las construcciones italianas con pilares de cantería y con dos frentes esteriores de las dovelas, almohadillados, son de un objeto imponente y cual corresponde, si se emplean en debida proporcion. *Fig.* 166.

Las *figuras* 167 y 168 representan los alzados interior y esterior de la Porta Nuova de Verona, una de las obras grandes de la especie. *Figuras* 167 *y* 168.

Se suprime todo exámen y crítica ulterior respecto de los alzados espuestos como cosa correspondiente al juicio y gusto de cada uno, pues aquí, como queda dicho, solo se ha tratado de presentar algunos ejemplos.

---

(1) Ramstadt.
(2) Germessheim.

## *Puentes de las plazas.*

### ARTICULO 117.

Puentes corredizos y levadizos: su objeto, dimensiones, etc. Construccion de los primeros.

Los puentes que sirven para atravesar los fosos de las obras de una plaza se componen generalmente de dos partes esenciales diferentes; una movible que sirve como puente corredizo ó levadido y otra estable que es la que se llama *puente durmiente.*

En puntos donde el enemigo pueda aproximarse á la puerta con mayor ó menor facilidad, no proporciona el medio ordinario de cerrar aquella, ni los rastrillos, el suficiente grado de seguridad contra las sorpresas ni contra la aplicacion de los petardos.

Los puentes corredizos y levadizos impiden toda aproximacion del enemigo y prestan seguridad completa, usando de las precauciones debidas. Por lo tanto, deben emplearse puentes semejantes, si es preciso asegurar debidamente la entrada y la salida, ya sea en las puertas del recinto principal de una plaza, ya en los pasos de las obras esteriores y avanzadas al abrigo de la escalada, en las obras avanzadas aisladas, y finalmente, en reductos, edificios aislados, y en las cortaduras de las obras.

Un puente corredizo puede colocarse en general tan fácilmente en medio del puente durmiente como inmediato á la puerta, pero los levadizos se acomodan mejor en esta última situacion, porque su tablero puede aplicarse á la puerta: pero muchas veces las condiciones y objeto de la fortificacion pueden exigir la construccion del puente levadizo en medio del durmiente.

No se puede deducir en general cual de las dos especies de puentes de que va haciéndose mencion sea la preferente: en ambos depende mucho de las circunstancias y de la construccion; pero conviene observar particularmente que los levadizos proporcionan á un mismo tiempo el medio de cerrar la

abertura de la puerta, y por otra parte, los corredizos el batir el paso del puente cuando para ello se hacen los preparativos necesarios en la puerta ó detrás de ella.

En la *fig.* 161 *A* se dá la proyeccion horizontal de un puente corredizo, en la 161 *B* el perfil transversal y en la 161 *C* el longitudinal, segun proyecto ejecutado por el hermano del autor; en él facilitan el movimiento del tablero sobre los carriles de hierro *n*, *n*, *n*, las roldanas *m*, *m*, *m*, asimismo de hierro, colocadas en el sentido de tres ranuras diferentes; estos carriles corren hácia atrás por las tres ranuras *o*, *o*, *o* que de ordinario están cubiertas y solo se descubren cuando séa necesario para el movimiento del puente. Los demás detalles pueden deducirse de las figuras, observando tan solo que el tablero con su espesor de 4 pulgadas en su parte posterior y 2 pulgadas en la anterior, alivia la carga sobre la repisa *S*, de hierro, obrando la primera, de mayor grueso, como queda dicho, á manera de un ventajoso contrapeso. *Figuras* 161 *A*, *B* y *C*.

Dados estos detalles suficientes sobre los puentes corredizos y volviendo á los levadizos, habrá que tomarse, como observacion preliminar, que, en general, sus dimensiones se han de arreglar á las de la puerta que han de cubrir. Los mayores puentes levadizos que pueden darse tendrán por consiguiente 16 pies de longitud y 12 pies de ancho, que serán las dimensiones de las puertas mas grandes de plaza.

A causa del peso de puentes tan grandes, y del peligro que habria en las operaciones de subirlo y bajarlo, se fija la longitud del mayor en 12 pies, tanto mas que ningun hombre armado puede saltar un claro mayor de 8 pies, y nada importa que los 2 ó 3 pies de la parte superior de la puerta no queden cubiertos por el puente cuando esté levantado.

No transportándose á las obras esteriores mas que piezas de 12 y de 18, por no emplear casi nunca en la defensa las largas y pesadas de á 24, y cuando son llevadas estas á la plaza se ejecuta el arrastre sin cureñas, sobre carrofuertes de cuatro

ruedas, cuya presion local importa menos de 38 quintales; la escuadría de las viguetas de los puentes levadizos mas largos serán á lo sumo de 8 por 8 pulgadas ó de 7 por 9 pulgadas.

En puentes pequeños la escuadria de 5 por 5 pulgadas ó á lo sumo de 5 por 6 pulgadas, conforme ha confirmado la esperiencia para los puentes de pontones, es suficiente.

A causa de la mayor duracion se tomará siempre como material madera de encina, alerce, ó por lo menos abeto, limpio y sin defectos, pero nunca se usará el pino y mucho menos el azuacho ó pino silvestre, porque el último tiene demasiados nudos.

El número de viguetas del tablero del puente será de 4 ó 5 con el que los tablones que le forman, que serán asimismo de encina ó alerce, solo necesitarán tener un espesor de 2 pulgadas ó á lo mas de 3 pulgadas.

Con el fin de resguardar el tablero del daño que causan las herraduras de las caballerías y las ruedas de los carruajes, se colocan sobre él cintas de hierro de la longitud de 6 pies, de 2 á 3 lineas de espesor, que se aseguran espaciándolas á una distancia igual á su anchura. El tablero de los puentes sobre los cuales no haya de haber mucho tránsito ni pasen mas que carruajes ordinarios sin mucho peso, en vez de las cintas dichas se colocarán tablas de 6 pies de longitud y de 1 ¼ pulgadas de grueso, cuya cubierta se renueva tan pronto como esté deteriorada. De este modo se evitan los sacudimientos que ocasionan en el puente levadizo las cintas ó barras de hierro, asi como el ruido molesto, y que podrá indicar las salidas de noche en tiempo de sitio al paso de las piezas de artillería.

Los puentes levadizos grandes y fuertes de 12 pies de longitud, pesan de 36 á 40 quintales; los mas pequeños, de 8 á 9 pies de longitud, solo tienen unos 10 quintales de peso; los puentes de mayores dimensiones y fortaleza, de 12 pies de anchura y del peso de 50 á 55 quintales, solo deben contarse entre los casos escepcionales.

El peso considerable de los puentes levadizos, aun de los de menor consideracion, y los casos desgraciados de todas clases ocurridos al ponerlos en movimiento, asi como el empleo de tiempo y fuerza que ocasionan, han dado origen á diferentes medios de evitar estos inconvenientes; el enumerarlos todos seria tan difícil como poco útil: por lo tanto, la esposicion que se hace aquí se limitará á los puentes levadizos de mejor especie.

ARTICULO 118.

Puente levadizo de flechas.

Es el primero el puente *levadizo de flechas* muy frecuentemente encontrado en las plazas antiguas y sobre todo muy usual, seguro y sencillo: su vista esterior, hallándose el tablero levantado, se manifiesta en la *fig.* 169; la interior de los montantes de la puerta, con la vigueta donde se fija el eje del puente, en la 170; el perfil longitudinal, en la 171, y los detalles, en la 172; conviene observar que para sostener la vigueta del eje no siempre es necesario que los montantes de la puerta sean de mampostería, antes bien con mucha frecuencia la mencionada vigueta se sostiene por medio de una armadura ó andamiada de madera formada de pilares, travesaños ó cumbreras y tornapuntas. *Figuras* 169 á 172.

Este puente se levanta tirando hácia abajo de la cadena que está en la parte superior; para que el movimiento tenga lugar es preciso que se verifique la condicion $d,a=o,e$, *fig.* 171; y además, que la línea que una el centro del eje de los muñones del tablero con el de las flechas y la $a, o$, que une los puntos de union de las cadenas, formen un paralelógramo; y asimismo que sean paralelas las líneas que se conciban tiradas del centro de gravedad de las flechas al eje de muñones, y del centro de gravedad del tablero levadizo al eje de las flechas; y por último, que el momento de las flechas sea igual al del tablero con aproximacion, ó precisamente menor en unas 20 ó 30 libras, á fin de poder evitar cualquier movimiento casual ó inesperado de las úl-

timas, movimiento que por otro lado se impedirá por el no insignificante rozamiento y por el momento de inercia.

El cálculo relativo á las proporciones relativas al caso entre el peso y los contrapesos no necesitan esplicacion alguna ulterior, y tan solo habrá que observar respecto de las cadenas *a*, *o*, que no pesando un puente levadizo ordinario arriba de 36 quintales y pudiendo soportar cada línea cuadrada de hierro un quintal, los anillos aislados de la cadena para tales puentes no necesitan tener mas que 3 líneas á lo sumo, pues que cada anillo es doble en cada cadena, y asi las dos cadenas vienen á proporcionar cuatro veces la resistencia necesaria.

La escuadria del brazo *d*, *a* no necesita ser mayor de 8 pulgadas en el punto *d* de giro, y aun hácia el estremo *a* puede disminuir considerablemente, reforzándole por el contrario en lo posible hácia *m*. Será conveniente además el aplicar *(Verschaalung)* una especie de caja en *m*, entre las viguetas *p*, *p*, á fin de poder colocar con seguridad la cantidad de piedras que sea necesaria para formar el contrapeso.

Finalmente, la *fig.* 172 manifiesta como ha de disponerse el eje en la parte superior é inferior, del modo mas sencillo; advirtiendo, sin embargo, que no siempre es necesario un eje de hierro corrido en la parte inferior, sino que estas partes esenciales pueden disponerse como los goznes de una puerta con espigas y collares.

## ARTICULO 119.

Condiciones generales de los puentes levadizos.

Despues de haber espuesto en los párrafos anteriores con las figuras correspondientes lo concerniente á un puente levadizo, antes de pasar adelante dando á conocer otros de la misma especie, se manifestarán las condiciones generales á que deben satisfacer los puentes levadizos bien construidos.

1.° La primera y mas esencial es que por medio de un mecanismo bien entendido se efectúe el movimiento de tal modo

que las fuerzas reunidas de los hombres que se apliquen á la maniobra solo tengan que vencer el rozamiento, y que además en todas las posiciones del tablero se verifique el equilibrio. Asi, pues, disminuyendo el momento del esfuerzo con que obra el tablero á medida que este se eleva, deberán disminuir tambien las fuerzas que le ponen en movimiento, y por el contrario, aumentando en la caida del puente el momento con que obra tendrá que aumentar del mismo modo el de las fuerzas que lo sostienen. Componiéndose estas de contrapesos y brazos de palanca, solo podrá obtenerse la variacion dicha mediante á la que se haga de un modo debido en el brazo de palanca, en el contrapeso ó en ambos á la vez.

2.ª El mecanismo debe poderse reducir á las exigencias de un espacio limitado, y estar á cubierto de los proyectiles del enemigo; ni las estaciones, ni la humedad y sequedad principalmente, deben ejercer un influjo importante sobre el movimiento reglado dicho, asi como el agua que haya en el foso ó que pueda entrar no debe interrumpir ni causar deterioro de ninguna especie en el juego de la máquina.

3.ª Solamente dos hombres ó cuatro á lo sumo han de poder efectuar el movimiento del puente en todo tiempo pronta y seguramente, y sobre todo el de levantarlo deberá siempre conseguirse infaliblemente y sin dificultades.

4.ª El movimiento deberá efectuarse por la aplicacion inmediata del contrapeso á cadenas, las que se disminuirán en lo posible.

5.ª Todo el sistema debe ser fácil de ejecutar, sencillo de manejar y de economía relativa.

## ARTICULO 120.

Exámen del puente levadizo de flechas.

Examinando el puente de flechas respecto de las condiciones espuestas, aparece, que en cuanto á la primera satisface en lo posible, y que el equilibrio tiene lugar durante el movimien-

to de una manera sencilla y natural, que es la mayor bondad de este sistema; pero su mecanismo está muy espuesto al influjo atmosférico, y completamente descubierto á los fuegos del enemigo, en especial en la parte superior *d*, *a* de las flechas: esta parte, además por su desaparicion hace conocer al sitiador todas las salidas que se hagan de la fortaleza. Tambien la facilidad con que se pudren las flechas, sin que pueda apercibirse el daño tan pronto como seria necesario, ha dado márgen en estos puentes á casos desgraciados con frecuencia, y por último, influye de un modo desagradable en el ánimo de los transeuntes un aparato que se conmueve amenazando caer sobre sus cabezas. Desventajas todas que disminuyen mucho el valor de esta clase de puentes levadizos.

## ARTICULO 121.

Puente levadizo de báscula.

El deseo de evitar las faltas mencionadas de los puentes levadizos de flechas, y de conservar no obstante un mecanismo sencillo semejante, puede haber conducido á la idea del puente *de báscula*, *figuras* 174, 175 y 176, en el que el movimiento de rotacion se hace por medio del contrapeso colocado en la parte posterior de la prolongacion de las viguetas del tablero movible, las cuales se introducen en unas cabidades llamadas *pozos*, que se abren al efecto cubriéndolas con madera.

*Figuras* 174, 175 y 176.

El eje de hierro de los mayores y mas pesados de estos puentes debe tener 30 líneas de diámetro, pero no obstante el tablero no insiste sobre el eje solo, sino además sobre el muro *c*, *fig.* 175.

La proporcion y arreglo entre el peso de la báscula y el del tablero debe determinarse atendiendo á la circunstancia de que el eje del movimiento está mas bajo que los centros de gravedad del tablero y de la báscula, y por lo tanto no podrá conseguirse en cada posicion el equilibrio necesario sino suspendiendo pesos *g*, *fig.* 175, que consistirán en barras de hierro,

como mejor medio en la parte inferior y posterior de la báscula, á fin de hacer bajar de este modo la posicion del centro de gravedad de esta parte.

El arreglo final ó definitivo de estos pesos, despues de haber hecho los cálculos anteriores, fáciles en sí de practicar, se hará por medio de tanteos hasta que se consiga que el puente permanezca en equilibrio en todas sus posiciones; entonces se añadirá aun alguna cosa al contrapeso, á fin de que el tablero adquiera una ligera tendencia á levantarse, porque es importante que en casos de peligro, tan pronto como se deje al puente en libertad, se levante por sí mismo. La operacion de bajarlo no merece fijar la atencion, porque para ella habrá siempre la comodidad precisa.

En la *fig.* 174 se representa la proyeccion horizontal de un puente levadizo existente de esta clase: las cinco viguetas movibles *d*, *d'*, unidas entre sí únicamente por los tablones que forman el piso, se apoyan en el eje *a*, *b*; y en sus claros las *f*, aseguradas en firme, sostienen el piso que cubre la cavidad ó pozo y están 1 pulgada mas alta que las primeras. (Véase la *fig.* 176.)

Las tres viguetas *d* del medio corren hasta el eje *g*, *h* colocado en la parte de detrás, sobre las fijas *f*, y al cual se aseguran las primeras por medio de ganchos movibles con el fin de impedir la flexion y caida de las mismas mientras que no sea necesario el levantar repentinamente el tablero: pero por el contrario, en los tiempos en que pudiera ser necesario efectuarlo así, se soltarán tales ganchos y dejarán las tres citadas viguetas en libertad. El movimiento propio del puente tiene lugar en virtud de las viguetas estremas *d'*, *d'*, cada una de las cuales se sujeta á un eje propio *g'*, *h'*. En caso de tener que levantar de repente el tablero, se mantendrán abiertas las puertas corredizas que forman encima de los ejes la cubierta del hueco donde están; se desprenderán las viguetas estremas de estos ejes, y lo mismo se hará respecto de las tres del centro, si es que ya no lo estuviera hecho de antemano. En esta disposicion, el puente, en

virtud de su tendencia, se levantará por sí mismo, necesitándose solamente para reglar su movimiento un hombre aplicado á cada una de las cadenas que pasan por las poleas *k*, colocadas á uno y otro lado: para bajar el tablero se aplicarán varios hombres desde fuera del pozo tirando hácia atrás de la cadena *l*, ó bien de perchas que se aplican á los estremos de las viguetas.

El paso para las gentes de á pie, *figuras* 174 y 176, se interrumpirá por medio de un ligero puente corredizo. Para poner en movimiento este se abrirá la puerta corrediza *t;* el eje *v*, *w*, de la parte anterior, se unirá á unas ruedas que corran sobre carriles, introduciéndose en una cavidad de la mampostería prolongada hasta unos 8 pies detrás.

El aparato del puente representado en las *figuras* 162 *B* y *C* es análogo al ya esplicado; en él el pozo es tanto mas sencillo, cuanto que en vez de cuatro viguetas solamente son dos las que en él se introducen, de modo que el tablero para cubrirle es suficiente que se forme con tablones de 4 á 4½ pulgadas de grueso, sin viguetas en la parte inferior. La cadena tendrá de 3 en 3 pies anillos de 4 pulgadas de ancho para pasar por ellos unas muletillas ó poderlas coger con toda la mano, á fin de que sea posible su manejo para reglar el movimiento de subir ó bajar el puente. Cuando esté echado, la cadena, juntamente con las muletillas, se guardan en el hueco *n*, que se cubre con un tablon.

Dependerá en cada caso de la magnitud y peso del puente levadizo que sea necesario emplear, el decidir si podrá obtenerse el contrapeso suficiente colocado en la parte de detrás en el espacio de estos pozos sencillos, ó si bien habrá que recurrir á los de mayores dimensiones de que se ha hecho esplicacion sobre las *figuras* 174, 175 y 176.

El movimiento de un puente levadizo de báscula puede efec- *Figuras 177 y 178.* tuarse por el medio que indican las *figuras* 177 y 178. El aparato para el efecto, que cuando el tablero esté horizontal queda

descubierto á los proyectiles enemigos, consiste en una rueda dentada de hierro *a*, ó bien dos ruedas, colocadas una á cada lado del paso, que engranan en un piñon *g* que se mueve por medio de la rueda de manivelas *d*, manejada por hombres: el ancho de la primera rueda, inclusos los dientes, es de 72 líneas, y el de estos 18 líneas. Los rayos de la rueda del torno tienen 1 pulgada de grueso.

La separacion *n* de la parte movible del puente de la estable debe hacerse exactamente como se marca en la figura: tirando la vertical *b, u*, por el eje, deberá siempre verificarse que *n, u* no sea menor que *b, u;* de otro modo el tablero no podria levantarse.

Las dimensiones de las tablas que cubran el pozo á la izquierda del punto *n* serán proporcionadas al claro.

## ARTICULO 122.

Exámen del puente levadizo de báscu-las.

Si se examinan respecto del puente levadizo que acaba de esplicarse, las condiciones generales ligeramente espuestas en el artículo 119, se encontrará que corresponden con ventaja próximamente á todas: solamente podria encontrarse en contra la circunstancia de que la construccion del pozo es algun tanto costosa y complicada, inconveniente que desaparecerá por otra parte en tratándose de puentes de báscula que hayan de colocarse, no inmediatos á las escarpas sino enmedio de la parte estable, teniendo lugar el movimiento de aquella en el libre espacio que proporciona el tramo inmediato del puente. Hay, sin embargo, una circunstancia que no siempre podrá conseguirse y que muchas veces será de un influjo perjudicial, que es la de mantener siempre las cabezas de las viguetas de la báscula superiores al nivel de las aguas que pueda haber en los fosos; si las cabezas de las viguetas se sumerjen en ellas, las condiciones del equilibrio varian esencialmente, y en caso de congelacion el juego del puente se haria casi imposible.

Por resultado de lo espuesto se podrá deducir que no era posible atenerse á los puentes mencionados.

## ARTICULO 123.

Puente levadivo con tornos.

*Figuras* 179 *y* 180.

El puente levadizo con tornos que se represanta en las *figuras* 179 y 180, no se menciona como un adelanto respecto de los puentes ya esplicados, sino porque aun se encuentran frecuentemente en las plazas.

El eje del torno puede ser vertical como en un cabrestante, pero es mas conveniente que sea horizontal conforme se representa en las figuras dichas: los anillos que forman la cadena estarán torneados á propósito á fin de que resulte cilíndrica y pueda correr mas fácilmente por la polea *u* de hierro ó de laton y se arrolle en el árbol del torno; ordinariamente se coloca uno de estos á cada lado del paso, pero como las ruedas estrecharán el espacio para la circulacion, se disponen los tornos muchas veces de modo que estas puedan quitarse, aplicándolas al árbol únicamente en los momentos en que haya de levarse ó bajar el puente.

Tirando desde *a* una perpendicular sobre la linea *u*, *o* de la cadena, resultará que la relacion entre el peso del tablero, reducido á su centro de gravedad, y la fuerza de traccion para ponerlo en movimiento, será la que existe entre dicha perpendicular $\frac{ao}{2}$, que es la de 7 á 5; de consiguiente, la fuerza inicial que hay que emplear al principio del movimiento será igual á $\frac{5}{7}$ del peso del tablero: en caso de emplear dos tornos uno á cada lado, dicha fuerza inicial será de $\frac{5}{14}$ en uno solo, ó próximamente el tercio del peso total del tablero levadizo.

Si el tamaño de la rueda corresponde al peso del tablero y hay espacio suficiente para que puedan aplicarse cómodamente cuatro hombres á los rayos de ella á fin de poner el torno en movimiento, el levar el puente se hará, si bien con tra-

bajo, por lo menos sin peligro: la maniobra de bajarlo terminará con un golpe violento y si los hombres de guardia que la ejecutan no están muy prevenidos y no sujetan los rayos de la rueda antes de que el tablero en su movimiento aumente cada vez mas su contrapeso y celeridad, podrán ocurrir desgracias muy fácilmente; cosa que tendrá lugar con tanta mas frecuencia cuanto que con la variacion de las tropas no todos los dias habrá soldados en la guardia adiestrados en la maniobra.

Es fácil conocer, sin necesidad de esplicacion ulterior, que el mecanismo que tiene lugar en estos puentes no modifica en modo alguno el momento de la fuerza motora, sino que está enteramente abandonado todo el influjo á los hombres que la producen, circunstancia que hace aparecer un puente de tal clase como completamente inadmisible.

## ARTICULO 124.

El medio que se buscó de sustituir los esfuerzos de la accion de los hombres por contrapesos dispuestos de un modo adecuado, condujo á la clase siguiente de puentes, en cuya esposicion se principia con el ideado por el Teniente coronel francés Dobenheim, usado todavia bastante en los últimos tiempos. Puente levadizo de Dobenheim.

Para el empleo de su mecanismo se asegura una polea *f* de hierro fundido, de 4 pulgadas de grueso con una canal y un eje movible de 2 pulgadas de diámetro en la parte superior de los pilares de la puerta, en aspilleras de 2 pies 6 pulgadas de altura, de igual profundidad y de 13 pulgadas de ancho, conforme se manifiesta en *b*, *d*, *figuras* 181 y 182: los ejes de las dos poleas están á igual altura y á unos 12 pies sobre el piso; los puntos de sujecion de las cadenas al tablero del puente deberán situarse en el plano vertical que pasa por medio de la garganta de la polea correspondiente. *Figuras* 181 *y* 182.

Los eslabones de las cadenas, conforme se puede ver por el dibujo de los detalles, son de 5½ pulgadas de longitud, 6 lineas

de espesor y de 2 pulgadas de ancho: el último de la parte superior se asegura por medio de un ojo distante de 5 á 6 pulgadas del eje de la polea *f*, á una barra de hierro de longitud igual á la del tablero movible y de 1 pulgada de grueso y 2 pulgadas de anchura: el otro estremo de la misma barra se asegura en *g*, por medio de un ojo y pernos, al muro, de manera que pueda moverse libremente al rededor de dicho punto *g* en el plano vertical mencionado que pasa por el medio del espesor de la polea. La altura del punto de sujecion *g* debe establecerse de modo que la barra en la posicion inicial del movimiento, tal como *g*, *f*, esté algun tanto inclinada hácia *f*, y al final quede próximamente perpendicular á la cadena *f*, *h:* á la distancia de 1 pie del punto *g* se asegura en *i* otra segunda barra: para recibir los pernos *g*, *i* se fija en el muro un sillar fuerte á cada lado, y se hacen fuertes en ellos por medio de *(Pratzen und Haken)* bridas y de espigas profundamente empotradas, bien cogidas con plomo.

Los espresados sillares en los pasos de comunicacion anchos deberán fijarse de modo que los puntos *i*, *g* puedan quedar en los planos verticales dichos, y al efecto se estrecharán los derrames interiores contiguos á la puerta, conforme manifiesta la planta de la *fig.* 182: de este modo los mencionados puntos quedarán tan solo distantes unos de otros 12 á 13 pies.

Las barras quedan unidas por la parte *f*, *h* de cadena que corresponde á un arco de círculo de 45° trazado con un radio igual á la longitud de una de ellas: tienen además á su final diferentes agujeros que sirven para pasar unas clavijas de hierro que aseguren cubos de la misma materia de 10½ pulgadas de lado y de 300 libras de peso, tambien con agujeros que se corresponden con los de las barras.

En conformidad al peso del tablero levadizo de 14, 27 ó 40 quintales, se aplicarán á cada barra 1, 2 ó 3 cubos de hierro, que harán en suma 4, 8 ó 12, componiendo un contrapeso total de 12, 24 ó 36 quintales, siendo la relacion entre la potencia

y la resistencia la de 5 á 7; con los contrapesos dichos esta relacion corresponderia con 18 quintales próximamente, 33 ó 50, por manera que habrá un esceso notable que podrá muy bien emplearse como necesario para vencer el rozamiento.

El mecanismo debe arreglarse de forma que al levar el puente, quedando la segunda barra en posicion vertical, el sistema esté de nuevo en equilibrio.

El arco *r*, *s* facilita el movimiento de ambas barras, que efectúan dos ó cuatro hombres que las cogen con la mano ó con garfios para levar ó bajar el puente.

Este sistema de Dobenheim no puede recomendarse absolutamente, porque el gran peso de los cubos, poleas y cadenas ocasionan un rozamiento muy considerable y un grande momento de inercia; además, la falta de union entre las poleas de ambos lados ocasionará repetidas desigualdades en el empleo de la fuerza y otros varios defectos: por último, durante el movimiento solo se establece el equilibrio del sistema en una posicion, que es cuando la segunda barra toma la posicion vertical.

### ARTICULO 125.

Puente levadizo de Burel.

El siguiente mecanismo que se describe, propuesto por el Teniente coronel francés Burel, es semejante en los principios que le sirven de base al de Dobenheim, pero en todos los casos mucho mas conveniente.

*Figuras* 183 *y* 184.

La *fig.* 183 manifiesta el corte longitudinal de un paso de comunicacion en una puerta, y la 184 el transversal de la misma, en el que hay un puente de la clase dicha. En el eje *N*, *N*, á derecha é izquierda, hay dos palancas de madera movibles al rededor de *N* en un plano vertical, á cuyos estremos se aplican contrapesos *M*, que pueden variar de posicion por medio de pernos *m*; cada palanca y cada lado del tablero levadizo tiene un cuarto de círculo de madera, cuyo corte transversal está en Q: estos cuatro cuartos de círculos iguales entre sí, están liga-

dos cada dos con una cadena, que en su medio tiene una barra de hierro $x$, $y$, que en el movimiento se envuelve ó desarrolla alternativamente en ellos. Las barras $x$, $y$ pueden alargarse ó acortarse por medio de un pasador en forma de cuña y de este modo, quedando mas ó menos tendidas las cadenas, se acomodará la union entre los cuartos de círculo cual corresponde.

En la *fig.* 183 puede verse que el punto que sirve de centro en el giro queda un poco á la izquierda de la línea del medio de las palancas, con el objeto de paralizar el efecto del peso de 180 libras próximamente del cuarto de círculo que queda á la derecha: en su consecuencia tambien el punto $A$ de centro de rotacion del puente debe situarse de modo que se le quite toda tendencia á caer cuando esté levado.

Si no pudiera disponerse de suficiente altura para colocar el eje $N, N$, se prescindirá de él, quedarán aisladas las palancas y se colocarán mas bajas, en cuyo caso será necesario abrir en el piso á los lados unas canales para dejar en libertad el movimiento de aquellas y de los cuartos de círculo.

Como ejemplo para el cálculo del equilibrio que trata de establecerse, sea un tablero levadizo del peso de 5.000 libras; el brazo de palanca con que obra, ateniéndose á las dimensiones que marca la figura y á la circunstancia de que el centro de gravedad de toda la carga corresponde un poco mas adelante de la mitad de la longitud del tablero, será de unos 7 pies, y el momento de fuerza $5000 \times 7 = 35000$ libras, de las cuales corresponderá vencer á cada contrapeso la mitad ó sean 17.500 libras; teniendo los brazos de palanca con que obra cada uno de estos 14 pies 7 pulgadas de longitud, el contrapeso que se aplique tendrá que ser de unas 1200 libras y aun habrá que añadir unas 50 libras para emplearlas en vencer el rozamiento y el momento de inercia.

Del mecanismo espuesto se deduce por si mismo que si en él se establece el equilibrio para una sola posicion del tablero, subsistirá el mismo constantemente en todas las posiciones de

bajar ó levarle, y por tanto conseguida la condicion de mas importancia para un puente levadizo; además, el movimiento será tanto mas fácil y uniforme, cuanto que se efectúa por la accion simultánea de los contrapesos puestos en comunicacion por medio de un eje. Esta disposicion podria designarse como de éxito completo, sin la circunstancia de ocupar mucho espacio en el paso y que hallándose el tablero en la posicion horizontal, los cuartos de círculo esteriores quedan descubiertos á los tiros del enemigo, lo cual produce una desventaja que no deja de ser de consideracion.

## ARTICULO 126.

Puente levadizo de Delille.

En los mecánismos ó aparatos esplicados hasta aquí, con flechas, de báscula y el anterior de Burel, se obtiene el equilibrio en cada posicion entre el peso y los contrapesos por el principio de la palanca, y sobre todo de un modo sencillo é inmediato. Ahora se esponen otra clase de puentes en los que el equilibrio se establece en todas las posiciones mediante á una variacion artificiosamente obtenida ya del brazo de palanca ó ya bien del contrapeso.

Entre los de tal clase debe mencionarse primero el *Sinusoide*, empleado por Belidor; pasando en seguida al esencialmente mejorado por el Capitan francés Delille y cuya proyeccion horizontal y perfiles longitudinal y transversal se ven en las figuras 185, 186 y 187; cada uno de los contrapesos *g*, *g*, unidos uno á otro por medio del eje *a*, *a*, y puestos en relacion con el puente por las barras de hierro *t*, *t*, se mueven sobre los carriles curvos á uno y otro lado del paso, en virtud de la fuerza que ejercen los hombres tirando por las cadenas sin fin que pasan por las poleas *H*, *H*, aseguradas en el mismo eje *a*, *a*.

*Figuras* 185, 186 *y* 187.

La modificacion necesaria en la manera con que obran los contrapesos rodando, en cada instante del movimiento tiene lugar en virtud de la forma de las curvas, el darlas la corres-

pondiente es por tanto lo esencial del mecanismo. El método dado por el mismo Delille para trazarlas no es suficiente; la resolucion analítica de la ecuacion de las curvas es complicada y difícil, por lo que se expone á continuacion el medio sencillo propuesto por el Coronel francés Constantin. Se funda en el principio de que para el equilibrio el centro de gravedad de todo el sistema de las masas que obran, es decir, del puente y de los contrapesos, ha de moverse constantemente en la misma línea horizontal; por lo tanto, si el movimiento hace subir el centro de gravedad de la resistencia, el de la potencia deberá bajar en proporcion igual é inversamente. En virtud de este principio, sean *C* y *D*, *fig.* 188, las posiciones mas alta y mas baja del centro de gravedad del contrapeso; *A*, *P* la longitud del tablero del puente; *C*, *P* la de las barras que unen este con los contrapesos; *J* el centro de gravedad del puente; *C*, *d* la altura de los puntos estremos que recorre el centro de gravedad de los contrapesos y *A*, *f* la de los que recorre el del puente; como que el punto *P* sube igualmente que el *J*, se considerará *A*, *h* en vez de *A*, *f*. Divídanse *C*, *d* y *A*, *h* en un número igual de partes iguales *A* 1, 1 2.... *d* 1′, 1′ 2′, etc.; de este modo, elevándose el punto *P* en una de las partes *A* 1, el centro de gravedad del contrapeso descenderá en una cantidad *d* 1′; tírense por los puntos de division 1, 2, etc., líneas horizontales hácia *P* á la derecha, y á la izquierda hácia *D;* tírese la línea *C*, *P* en la que se hallará el centro de gravedad de todo el sistema y desde los puntos *P′*, *P″* etc., se describirán arcos de círculo con un radio igual á *C*, *P*, hasta que corten las horizontales correspondientes á los puntos 5′, 4′, etc., en *C′*, *C″*, etc., que serán otros tantos de la curva que se buscaba y que proporcionará el movimiento constante sobre una misma horizontal del centro de gravedad de todo el sistema: los contrapesos que se muevan sobre cada una de las curvas trazadas de este modo y que corresponderán cada uno á la mitad del peso del puente en la relacion de *A*, *P* á *A*, *J*, pondrán el tablero de este en movimiento constantemente igual.

*Fig.* 188.

Cada uno de los dos contrapesos de hierro cilíndricos ó esféricos, tendrán de 5 á 6 quintales de peso para un puente de 11 pies de longitud, que tendrá próximamente unos 28 quintales, y con el cual necesitará 20 quintales para su movimiento; el resto del contrapeso necesario se completará con el eje, los pernos y las cadenas. Los contrapesos dichos serian suficientes aun para puentes mayores, siempre que por medio de la modificacion conveniente del brazo de palanca y por tanto de la forma de las curvas, se proporcionára el aumento necesario al momento de la fuerza que sirve de potencia.

Los cilindros ó rodillos no se forman de una sola pieza, *figura* 186 *A*, sino de aros aislados con el fin de poder efectuar la correccion necesaria del peso, añadiendo ó quitando uno ó varios, ó cambiándolos con otros de madera de iguales dimensiones.

Los carriles curvos pueden formarse de madera con bandas de hierro, de hierro, ó de mampostería y piedra.

Las barras de union han de tener las roscas que se representan en detalle en *P* en la *fig.* 187, á fin de poder conservar siempre los rodillos debidamente adaptados á las curvas.

Los puntos de union del puente y de las barras deben situarse de modo que el centro de gravedad del puente venga á quedar encima de la línea que una el punto dicho de union con el eje de rotacion del tablero, para quitar de este modo al puente cuando esté levantado toda tendencia á caer, lo que además puede impedirse por medio de un anillo ó de un perno asegurado en la posicion mas baja que haya de tomar el contrapeso.

En la garganta de las poleas *H*, *H*, se fijan unas puntas de hierro, que entrando en los anillos de las cadenas de maniobra, impiden que estas resvalen.

El aparato esplicado de Delille tiene grandes ventajas, en cuanto que tiene lugar el equilibrio debido, efctuándose el movimiento fácil y uniformemente por la union de los dos contra-

pesos, y porque el rozamiento causado por las poleas y cadenas de maniobra es menor en este que en otros sistemas semejantes. Solamente puede designarse como una imperfeccion el que los carriles curvos ocupen un espacio bastante considerable del paso.

*Fig.* 189. Finalmente, la *fig.* 189 hace patente en sus vistas de costado y de frente el modo de aplicar este sistema, aun en los atrincheramientos de campaña.

## ARTICULO 127.

Puente levadizo de Derché. Otro mecanismo muy ingenioso, que exige poco espacio y en el que se emplean poleas y cadenas de maniobra sin influjo desventajoso, es el dispuesto conforme al ejecutado en Ossopo por su mismo inventor el Capitan francés Derché, consiguiendo el mejor éxito: las *figuras* 190, 191 y 192, representan el mecanismo espresado.

*Figuras* 190 *á* 192. A cada estremo del eje *a*, *a*, *fig.* 190, se asegura una rueda circular *b*, *b* con garganta doble, de las que la esterior sirve para envolver la cadena *c*, *c* del tablero, y la otra para recibir la cadena sin fin, por cuyo medio se ha de imprimir el movimiento. Junto á la rueda *b*, *b* hay otra segunda resistente *d*, *d*, que recibe la cadena del contrapeso *g* y en virtud de la forma de espiral que tiene, proporciona el equilibrio en todas las posiciones por la variacion del brazo de palanca.

La circunferencia de la rueda *b*, *b* debe ser igual en su desarrollo á la longitud 1, 2, de cadena que queda fuera cuando el puente está en la posicion horizontal, *fig.* 192, con lo que dicha porcion de cadena se arrollará en una sola vuelta; si se llama *l* dicha porcion de cadena, el radio del círculo estará representado por $R=\frac{l}{2}\times 3.14159$.

El radio mayor de la espiral se ha de proporcionar del mismo tamaño, y hallar el valor del brazo de palanca *X* para que el equi-

librio se verifique en todas las posiciones del tablero. Sea pues $F$ el peso que haya que levantar y $Q$ el contrapeso necesario, de manera que se verificará que $X \times Q = F \times R$; de donde $X = \frac{F \times R}{Q}$; ahora, si se llama $a$ la longitud del tablero y este es igual á la altura 1, 3; si el peso del tablero del puente levadizo se representa por $P$; la distancia del centro de gravedad al eje de muñones $S$; la longitud de toda la cadena $L$; y $p$ la parte que quede sin arrollar en la posicion en que se considere el puente, los triángulos 1, 2, 3, y 3, 4, 2, darán:

$$X = \frac{P.S.p.R}{Qa^2}, \text{ y } Q = \frac{P.S.L}{a^2}; \text{ y finalmente, } X = \frac{R.p}{L};$$

Es decir, que el brazo $X$ variable de palanca que se necesita para el equilibrio es proporcional al mayor $R$; y esta proporcion es la que existe entre la longitud total $L$ de la cadena y la parte $p$ que queda sin arrollar en la posicion que se considera.

De aquí se deduce el modo de trazar la espiral conforme se ve en la *fig.* 194: puesto que la longitud total $L$ de la cadena, esto es, la parte que queda sin arrollar en la posicion horizontal del puente, se considera como la circunferencia de un círculo, el radio $R$ correspondiente á él, será al mismo tiempo el que se adopte para la rueda $a$, $b$, en que se arrolla la cadena y para el mayor radio de la espiral: se describirá con él una circunferencia, y se dividirán el radio y la circunferencia en un mismo número de partes iguales; sean 16, por ejemplo, y las porciones de la division del radio $A1$, $A2$, etc., se llevarán sobre los radios correspondientes á los puntos de division á partir del centro $A$, con lo que se obtendrán los puntos de la curva que se busca; en los cuales se verificará siempre la ecuacion *Fig.* 194.

$$X = \frac{p}{L} \times R.$$

Las acotaciones hechas en la figura sirven para la espiral correspondiente al tablero de un puente de 12 pies de longitud.

*Figuras* 193 *A y B.* La *fig.* 193 *A* marca como pueden ejecutarse una rueda y una espiral de madera, y la 193 *B*, cuando sean de hierro.

Finalmente, debe anotarse, que de los puentes levadizos hechos en Ossopo, el mayor, de 40 quintales de peso, se maniobraba con dos hombres y el pequeño, de 14 quintales, se movia fácilmente con una mano.

## ARTICULO 128.

Puente levadizo de Poncelet.

Despues de haber dado á conocer en los párrafos anteriores los mecanismos principales entre los que la fuerza se ejercia con brazos de palanca variables, se pasará ahora á tratar de los puentes levadizos, en los que para obtener la posicion de equilibrio se varia convenientemente la potencia, en vez del brazo de palanca.

Esta clase de puentes fué ideada por el Capitan francés Poncelet, ó por lo menos puesta por él primeramente en ejecucion con éxito: tal es el que manifiestan las *figuras* 195, 196 y 197, en planta y perfiles longitudinal y transversal.

*Figuras* 195, 196 y 197.

La cadena del puente, pasando por una polea *a*, corre hácia otra *b* colocada detrás y en seguida se une á una cadena *c*, *c* doble construida á propósito, que es la que sirve de contrapeso, y la cual, levantado el puente, se introduce en un hueco *d*, doblándose hácia arriba por tener los estremos inferiores *e*, *e* fijos; por tanto, á medida que el tablero del puente sube, el contrapeso disminuye de longitud y de peso por consiguiente, y al bajar sucede inversamente, va aumentando la longitud y el peso y de este modo se verifica la modificacion necesaria de la fuerza de una manera correspondiente para el equilibrio constante.

El movimiento se causa por medio de la fuerza que imprimen los hombres á una cadena sin fin que se arrolla en una polea *f*, montada sobre el mismo eje que la *b*, y que pasa tambien por otra mas pequeña *g* colocada abajo.

Para evitar los anillos escesivamente grandes en las cadenas y la oscilacion, principalmente en la parte superior cerca de la polea *b*, será mejor emplear dos cadenas reunidas: la longitud se fijará de modo que $fe = \frac{1}{2}hk$, pues que los puntos *c c* vienen á entrar en la cavidad *d*.

El aparato descrito con la doble cadena se colocará á los dos lados del paso y pueden ambos unirse con un eje de 24 á 26 líneas de grueso ó aun mayor, cuando el tablero sea muy pesado, en caso de que dicho eje no resultase demasiado largo ó incomodase para el tránsito, pues en el contrario podria prescindirse de él tanto mas, cuanto que otra perfeccion del mecanismo de que se va hablando, siempre que esté ejecutado bien y con precision, consiste en que obrará igualmente sin que ambos lados estén en union recíproca.

Los detalles espuestos en escala cuádrupla al lado de la *fig.* 196, manifiestan en *G* el modo como las cadenas que sirven de contrapeso están aseguradas en sus estremos inferiores por medio de tornillos de 9 líneas de grueso que se fijan en los pescantes *e*, *e*; al mismo tiempo en *C* y *D*, *fig.* 199, puede deducirse cómo se sujetan los estremos superiores de dichas cadenas á las del puente que corren por la garganta de la polea *b*. *Figuras 199 C y D.*

Como que en el principio del movimiento al levar el puente la disminucion necesaria del contrapeso es pequeña, creciendo despues, podria convenir el formar las filas esteriores de cadenas de placas mas delgadas ó bien segun se ve en *C*, *fig.* 199, emplear discos que vayan disminuyendo en el número de placas de arriba hácia abajo, de cuyo modo podrá verificarse la condicion de equilibrio, aumentando ó quitando una ú otra fila de placas mas delgadas ó de solo un disco.

Las barras de soporte *f*, *f'*, de las que se suspenden las cadenas de contrapeso por la parte superior, tratándose de puentes pesados, deben tener 2 pulgadas de grueso y los pernos ó pasadores superiores *a*, *a'*, de 15 á 16 líneas, mientras que los

demás inferiores pueden disminuirse hasta darles solo 9 líneas en todos los casos.

La separacion de la parte de cadena suspendida de la que vuelve hácia arriba, doblándose, debe disponerse, respecto de la longitud de los anillos, de manera que la placa inferior pueda tomar la posicion transversal y luego pasar á la rama ascendente ó descendente sin que haya obstáculos.

Las placas de las cadenas de las filas esteriores tendrán 4 ½ pulgadas de grueso y las de las interiores de 20 á 24 líneas; la distancia de las placas entre sí en cada fila será de 5 á 6 líneas.

A fin de que el juego de las placas aseguradas en los pasadores unas al lado de otras sea fácil y libre, se fijarán en estos, pequeños anillos de laton entre las placas, de modo que las filas queden á ¼ ó ⅛ de línea distantes unas de otras.

Las placas deben fundirse con el mayor cuidado y delicadeza, pero los agujeros para el paso de los pernos se abrirán y batirán en frio.

El cálculo del peso necesario de las cadenas que sirven de potencia por medios analíticos y que dependen de la mecánica, conduce á fórmulas de difícil resolucion y dará tan solo un resultado incierto que habrá que corregir por medio de ensayos. Para la práctica bastará el siguiente modo de calcular, que podrá rectificarse por medio del aumento ó disminucion de placas.

Si la polea anterior *a* está colocada de tal modo que el punto *p* de tangencia con la cadena del puente se halle sobre la vertical del eje de muñones del tablero, se hace ver teóricamente, no teniendo en cuenta el peso de la cadena, que conforme á lo que tenia lugar en el puente levadizo á la Derché, tambien en este se verificará que el contrapeso necesario para el equilibrio en todas las posiciones, se fijará por la relacion con la longitud de la parte esterior de cadena que queda sin envolver.

El contrapeso para la posicion horizontal del puente segun lo manifestado en el artículo 123, se fijará en los $\frac{5}{7}$ del peso del tablero levadizo; y además, conforme á lo dicho antes, se hará $fe = \frac{1}{2} hk$; de modo que la relacion aquí espresada de 1 : 2 entre la parte de cadena que queda sin arrollar y toda la longitud, quedará la misma en cualquier posicion del tablero; y por tanto, el equilibrio calculado para el caso de hallarse el tablero del puente en posicion horizontal, continuará siendo el mismo en todos los momentos del movimiento.

Para un puente de los de mayores dimensiones que pese 55 quintales, será necesario en la posicion horizontal un contrapeso de $\frac{5}{7}$ . 55=39 $\frac{4}{7}$ quintales, y por tanto cada una de las cuatro cadenas deberá pasar 9 $\frac{13}{16}$ quintales.

Si la longitud de la cadena del puente fuese de 16 pies, cada una de las que forman el contrapeso seria de 8 pies y formada uniformemente de placas cuyas dimensiones arbitrarias se fijasen en 4 $\frac{1}{2}$ líneas el espesor, 3 pulgadas 8 líneas el ancho y 7 pulgadas 6 líneas la longitud: con tales dimensiones una placa pesaria unas 2 $\frac{6}{10}$ libras y por consiguiente se necesitarian 456 para componer el peso total de 9 quintales 39 libras; las 43 libras que aun faltan vendrian á completarse por medio de las barras de suspension, pasadores, etc.; además como la longitud de cada placa viene á ser de 7 pulgadas 6 líneas, con el intérvalo de unas á otras, vendrán á ocupar una estension de 8 pulgadas próximamente; para la longitud arriba dicha de la cadena serán necesarias 12 placas en una fila vertical y 38 filas con igual número para completar el total; el ancho que ocupará cada una de estas, contando con el intérvalo dicho de $\frac{1}{4}$ á $\frac{1}{8}$ línea, ascenderá á 15 pulgadas. El exacto acomodamiento necesario, como se ha dicho, podrá ejecutarse valiéndose de varios discos ó placas mas pequeños aplicados al pasador superior y tambien haciendo las placas de 4 ó 5 filas del medio de 24 ó 26 líneas de espesor, en vez de 4 $\frac{1}{2}$ y por tanto, colocando solo 16 á 18 filas de placas de espesor desigual en lugar de las 38 dichas.

Un puente levadizo del peso de 55 quintales bien construído y exactamente armado, con el mecanismo esplicado de Poncelet, puede levantarse fácilmente y bajarse por dos hombres.

Respecto de las cadenas de maniobra será conveniente formarlas de eslabones cuidadosamente repasados con la lima y que conforme se ve en *A* y *B*, *fig.* 199, queden respectiva y alternadamente los unos perpendiculares á los otros, y emplear hierro de 8 á 9 líneas de grueso tan solamente en los anillos que hayan de sentarse sobre la polea: respecto de esta, que deberá tener cerca de 2 pies de diámetro, en vez de hacerla de una sola pieza, á causa de lo difícil que es salga bien fundida, será mejor el formarla de tres discos separados *a*, *b*, *c*, asegurados unos á otros debidamente con tornillos. La parte donde entra el eje será lo mejor formarla de madera de raiz empapada en aceite.

*Figuras* 199 *A y B.*

## ARTICULO 129.

Puentes levadizos con bombas ó granadas de contrapeso. *Fig.* 200.

La *fig.* 200 muestra una modificacion del mecanismo del puente levadizo de Poncelet, empleando bombas y granadas en vez de las cadenas de contrapeso, rellenándolas con la arena ó plomo que fuese necesario.

Se dividirá la línea *c*, *o*, por ejemplo, en cinco partes iguales; en cada lado del paso á derecha é izquierda habrán de colocarse cinco bombas (1) cuyo peso total será igual á los $\frac{5}{14}$ del peso *S* del tablero. Estas cinco bombas engarzadas en una cadena como un rosario, deberán ir quedando suspendidas sucesivamente del gancho *v* (2), de modo, que cuando al levar el puente la cadena esterior disminuya en la cantidad $bo = \frac{1}{5}co$, la

(1) Puede tambien emplearse mayor número: la division de la linea *c*, *o* es consiguiente que será igual á dicho número.

(2) Tambien pueden hacerse de modo que vayan depositándose en el fondo del hueco. *(Notas del traductor.)*

bomba engarzada al estremo inferior quede suspendida del gancho $v$; la posicion del tablero correspondiente á esta disminucion de cadena se marcará por medio de un arco de círculo trazado desde $c$, como centro, con un radio igual á $b, c$, hasta que en $d$ corte el arco $o, d, c$; $a, d$ será la posicion buscada; para determinar el contrapeso que le corresponde, tírese la vertical correspondiente al punto $n$, centro de gravedad del tablero, y bájese la perpendicular $a, h$ desde el centro $a$ del eje de muñones del tablero sobre $c$, $d$; el peso de las cuatro bombas restantes se fijará por la ecuacion $g \times ah = anv \times \frac{5}{14} S$, representando por $g$ el contrapeso para la posicion de equilibrio: conocido este valor podrá deducirse el peso que habrá de tener necesariamente la quinta bomba, que se supone ya suspendida del gancho $v$: prosiguiendo del mismo modo se irá determinando el correspondiente á la cuarta, á la tercera, etc.

Además, si se hace de modo que $fv = \frac{1}{4} co$, el cálculo del contrapeso podrá tambien efectuarse por medio de la relacion constante, ya anteriormente espresada y que existe con la longitud esterior de cadena del puente que queda sin arrollarse, de la manera que ya queda dicho en el párrafo anterior.

## ARTICULO 150.

Puente levadizo piamontés; ejemplo del modo de calcular en el el contrapeso necesario.

En el fuerte Bard (1), en el Piamonte, y á su imitacion últimamente, en Maguncia y en otros puntos, se emplean puentes levadizos muy adecuados á su objeto, construidos bajo el mismo principio que los de Poncelet: de ellos dan idea las figuras

(1) La invencion de este puente levadizo de contrapeso variable se debe al distinguido capitan de ingenieros del ejército piamontés Mr. Piochet de Salino, que colocó el primer puente de esta clase en la puerta del fuerte Cárlos Alberto de la plaza de Bard. Este oficial ha fallecido, siendo todavía jóven, el 14 de octubre de 1845, habiendo sido su pérdida muy sensible.

Los datos anteriores son debidos á la bondad del señor Marqués Cantono de Ceba encargado de negocios de la Cerdeña en la córte de Viena en el año de 1854.

*(Nota del traductor.)*

*Figuras* 201 *á* 204. siguientes: la 201 como corte longitudinal en la posicion de hallarse levado el tablero; la 202 hallándose este en la horizontal; la 203 como seccion transversal y la 204 como planta.

Lo mas esencial de este mecanismo consiste en que el contrapeso se compone de varias barras horizontales de hierro, las cuales, segun se vé por los detalles *D* perceptibles, están unidas por medio de charnelas y proporcionan un cierre doble en la puerta, á saber: el tablero levadizo á la parte esterior, y por la interior una especie de rastrillo formado por las mencionadas barras, por manera que aun cuando llegase á ser destruido el primero, el paso quedaria cerrado.

Haciendo jirar el pescante *h* pasando de la posicion que tiene en la *fig.* 201 á la que representa la 202, y aplicándose varios hombres para hacer fuerza en la cadena *n*, *n* suspendida de la última barra, empieza á tener lugar el movimiento del puente, sirviendo al principio de potencia todo el peso de las barras suspendidas en la parte posterior al estremo de las cadenas, pero que irá disminuyendo contínuamente á medida que se acortan estas en la parte esterior, se alargan en la interior, y las charnelas que ligan las barras, abriéndose unas despues de las otras, van suspendiéndolas de la que en la parte superior queda pendiente de las cadenas fijas en los anillos *f*, *f*. La operacion de recoger ó subir las barras y por consiguiente de bajar el puente, se hace por medio de la cadena *k* que juega sobre la polea *p* colocada en el medio, y cuya cadena, hallándose el tablero horizontal, está recogida, dejándola colgar libremente cuando esté levado.

Las figuras y sobre todo lo dicho ya anteriormente repetidas veces acerca de puentes levadizos, hacen innecesaria toda esplicacion ulterior sobre este escelente mecanismo. Pero para dar un ejemplo, tanto respecto de la clase de que se habla, como finalmente, de uno de los cálculos mas usuales para hallar el valor del contrapeso necesario, se espone á continuacion el de uno hecho para un puente que se halla actualmente sirviendo.

El mencionado puente consta de *(Gründel)* una solera de 12 pies de longitud y de 8 por 10 pulgadas de escuadría; de *(Anschlagschwelle)* un cabezal de iguales dimensiones; y de tres *(Rippenhölzern)* largueros de 8 $\frac{1}{3}$ pies de longitud y 7 por 8 pulgadas de escuadría; todas estas piezas son de madera de encina; consta asimismo de 2 *(Randbalken)* viguetas de sujecion de 10 pies de longitud y 3 por 3 pulgadas de escuadría; de 20 tablones de 2 pulgadas de grueso, de los cuales 10 de 9 pies de longitud y 10 de 7 pies id.; cuyas piezas son de madera de alerce: el total comprende 34.080 pulgadas cúbicas ó sean 19 $\frac{9}{10}$ pies cúbicos de madera de encina y 43.200 pulgadas cúbicas ó sean 25 pies cúbicos de la de alerce; valuando la primera á razon de 54 libras por pie cúbico, y la segunda á razon de 34 $\frac{1}{10}$ libras por pié cúbico, resultará para el tablero un peso total de 1915 $\frac{1}{2}$ libras.

El herraje pesa en total 70 libras, á saber: las seis bandas que fortifican la union de los largueros á la solera y al cabezal, 50 libras; además cuatro roscas de 10 pulgadas del peso de 2 libras una, seis roscas para unir los tablones con las viguetas de los costados de 6 pulgadas de longitud, del peso de 1 libra, y finalmente, treinta pernos de 6 pulgadas del peso de $\frac{1}{4}$ libra, componen un peso total de 1985 $\frac{1}{4}$ libras.

Supóngase ahora que las poleas de la máquina *fig.* 202 estén colocadas una cantidad $m=2$ pies mas atrás del eje del puente y á una altura $r$ igual á la longitud del tablero, que es de 10 pies; el ángulo $w$ que forma la cadena con este en posicion horizontal, será menor de 45° y no igual, como sucede en la figura mencionada en que la polea está á una altura $r+m$ sobre el puente. En el caso que se considera, el contrapeso $Q$ necesario para el equilibrio en la posicion horizontal, siendo $P$ el peso del tablero, será por una fórmula $Q=\frac{P}{2 \operatorname{sen} w}$;

$$\text{pero sen } w=\frac{\operatorname{tang} w}{(1+\operatorname{tang}^2 w)^{\frac{1}{2}}};$$

$$\text{aquí tang } w = \frac{r}{r+m};$$

$$\text{por lo que sen } w = \frac{r}{(m^2+2r^2+2mr)^{\frac{1}{2}}}; \text{ ó bien}$$

$$\text{sen } w = \frac{10}{(4+200+4)^{\frac{1}{2}}} = 0{,}64$$

y sustituyendo en la primera ecuacion resultará

$$Q = \frac{P}{2\times 0{,}64} = \frac{1985\frac{1}{2}\text{ lbs.}}{1{,}28} = 1550\tfrac{7}{10}\text{ lbs.}$$

Sea ahora el peso arbitrario de todos los goznes ó charnelas 60 libras; la longitud de las barras correspondiente á una puerta cuyo claro sea 8 pies 2 pulgadas, se fija en 9 pies y su seccion transversal será 2 pulgadas; de esta suerte resultará que el peso de cada barra será de 108 libras; el número de barras necesarias para formar el correspondiente contrapeso, deducido por el cálculo, será de 14 contando con un pequeño aumento en las fuerzas que se apliquen para el movimiento.

Sea ahora $n$ la estension de un gozne ó charnela en la parte comprendida entre cada dos barras; $o$ la altura de todas las barras reunidas que es de $2\frac{1}{2}$ pies; $l$ la longitud de las cadenas del puente en la estension comprendida desde su punto de tangencia con la polea, *fig.* 202, hasta el punto $d$ de enganche; y $h = \frac{1}{8}$ pie $= 2$ pulgadas la altura de una barra: se verificará que $14n + 14h = l + o$; de donde $n = \frac{l+o}{14} - h$; pero

$$l = \sqrt{r^2+(m+r)^2} = \sqrt{100+(10+2)^2} = \sqrt{244} = 15\tfrac{6}{10}\text{ pies,}$$

de consiguiente $n = 1$ pie—1 pulgada—5 líneas.

Para otra cualquiera posicion del puente que forme un ángulo $v$ con el horizonte, la teoría dá para la ecuacion de equilibrio

$$Q' = \tfrac{1}{4} P \cos v \frac{(m^2+2mr\cos v+2r^2-2r\,\text{sen}\, v)^{\frac{1}{2}}}{r\cos v + m\,\text{sen}\, v};$$

pero cuando el ángulo $v = 45°$, sen $v = \cos v = 0{,}707$ haciendo las sustituciones resulta $Q' = 653\frac{6}{10}$ lbs.

Tambien da la teoría, la diferencia entre la longitud de cadena

desarrollada cuando el tablero tiene la posicion marcada por el ángulo $v$, y cuando está horizontal; dicha diferencia está espresada por $d=\left((m+r)^2+r^2\right)^{\frac{1}{2}}-\left((m+r\cos v)^2+(r-r\,\text{sen}\,v)^2\right)^{\frac{1}{2}}$; sustituyendo los valores mencionados resulta $d=7$ pies—8 pulgadas—4 líneas, siendo tambien $v=45^\circ$; habiendo pasado por la polea esta longitud de cadena, se deducirá para esta posicion por el valor ya encontrado para $n$ que deberá haber ocho barras suspendidas de los anillos $f$, $f$, y por lo tanto, que solo quedarán formando la potencia los seis restantes cuyo peso será 648 libras, resultado que se diferencia solo en $5\frac{6}{10}$ lbs. del valor anteriormente obtenido.

Por medio de las fórmulas anteriores de $Q$, $Q'$ y $d$ se tendrá la posibilidad de hallar uno de estos valores conocidos los otros, y asimismo por la diferencia entre $Q$ y $Q'$ podrá encontrarse la magnitud del contrapeso en cada posicion.

Este cálculo demostrará en su resultado que las barras deben ser de pesos desiguales, pero no obstante, será mas conveniente la uniformidad de dimensiones en todas las barras, tanto mas cuanto que la fuerza de hombres que habrá de aplicarse en el movimiento, contando con esta modificacion, es poco considerable.

Finalmente, conviene observar que la profundidad del hueco contando desde $f$, $f$, se deducirá de los valores de $h$ y de $n$.

## ARTICULO 131.

Puentes pequeños levadizos. Puentes dobles. Observaciones generales.

Los puentes levadizos pequeños que solo tengan 7 á 8 pies de longitud y de 5 á 6 pies de ancho que hayan de colocarse en las puertas de los pasos laterales destinados en las entradas de plaza para las gentes de á pie, en torres aisladas, y en los reductos de las obras, y que no sirvan para paso de carruajes ó bien para el servicio público, pueden dotarse con un mecanismo ligero y sencillo adaptado detrás de la puerta ó de los derrames de ella, el cual, como por via de ejemplo, podrá ser de la

*Fig.* 205. especie del representado en la *fig.* 205, consistente en un tambor *a*, donde se arrollen las cadenas, puesto en movimiento por medio de una rueda dentada *b*, un piñon y un manubrio *c*.

Los puentes levadizos ó corredizos no son siempre absolutamente necesarios, y basta muchas veces reemplazarlos con puentes sencillos de una construccion tal que puedan deshacerse prontamente. Tres ó cuatro viguetas sobre las que se coloquen tablones sueltos, únicamente sujetos por medio de otras dos de sujecion aseguradas á derecha é izquierda y que puedan quitarse con facilidad, podrán prestar en muchos casos el mismo servicio que los puentes levadizos.

A veces, y mayormente en las plazas en que hayan de utilizarse debidamente la navegacion de los canales y brazos de rios que pueda haber, serán precisos puentes movibles frecuentemente de grandes dimensiones, y para ello se emplean los levadizos dobles, que elevándose algun tanto en su medio se apoyan mútuamente las dos porciones, pudiendo soportar los pesos mas considerables, del mismo modo que una bóveda.

La *fig.* 206 representa una de dichas disposiciones en las que los dos brazos del puente pueden jirar y elevarse por medio de un sistema de ruedas al rededor de los ejes *a*, *a* y *b*, *b*, de manera que la parte posterior puede introducirse en el hueco ó pozo *w* libre del agua, con auxilio del contrapeso de hierros ó de otra clase.

Finalmente, respecto de los puentes levadizos en general, debe advertirse que el tablon colocado inmediatamente sobre el eje, debe ser movible y estar provisto de dos anillos de hierro para poderle levantar, pues la operacion de levar el puente no podrá hacerse bien sin quitar aquel tablon: además, en tiempo de paz será oportuno el colocar un caballete de madera debajo de cada puente levadizo á fin de economizar en lo posible los ejes y el mecanismo de todo el aparato.

ARTICULO 132.

Puentes estables.

Conforme queda dicho (artículo 117) el puente durmiente forma la restante y muchas veces la parte mayor de los puentes de plazas. Este puente estable ó durmiente no se diferencia mucho de los análogos que se dan á conocer al tratar de la construccion de los puentes en general. Pero su objeto especial exige que en caso de guerra puedan destruirse tan pronto como posible sea incendiándolos, y que dejen pocos restos; por lo tanto los tramos no deberán ser de mampostería, pudiendo permitirse por escepcion construirlos de esta clase únicamente en los frentes inatacables, siempre que en tales frentes, en lugar de los puentes que exigen constantemente muchos gastos de reparacion, no se prefiera la colocacion de calzadas que deberán interrumpirse por medio de cortaduras y puentes levadizos ó corredizos, y construyéndolas de forma que no impidan el batir los fosos; tambien en caso de necesidad una parte de la calzada se transformará en caponera abovedada para flanquear el foso y la comunicacion seguirá por encima de ella.

Si bien en conformidad de lo dicho los tramos del puente deben ser tan solo de madera, no obstante se construirá siempre de mampostería la parte inferior de las cepas, de modo que en los fosos secos se eleve 1 pie sobre su fondo y otro tanto sobre la superficie de las aguas en los que las haya: la solera ó zapata se colocará encima de la mampostería.

Además de la propiedad de poderse destruir estos puentes fácilmente, deben tener otra que casi está en oposicion con esta, cual es la de una resistencia mayor que la ordinaria, pues que los puentes en las plazas deben conservarse tanto tiempo como las circunstancias lo permitan, á fin de no perder sin una necesidad estrema la comunicacion con el esterior. Estos puentes deben por esta causa poder resistir á las balas perdidas y demás proyectiles, formándolos por tanto con maderas de 12 por

12 pulgadas, á escepcion de las viguetas que forman el piso que solo tienen 5 por 6 pulgadas; las cepas ó pilas no deben estar mas distantes que 15 pies y los pies derechos que las forman solo distarán de centro á centro 2 pies 9 pulgadas ó 3 pies. Véanse las *figuras* 173 y 175.

En los puentes de poca importancia y que no sirvan al mismo tiempo para comunicacion pública, bastará la anchura de 10 á 12 pies; en los de mas importancia se aumentará á 12 ó 15 pies. Por regla general, no deben encontrarse sobre estos puentes los carruajes de ida y vuelta, cuidando la guardia de hacer detener en la puerta ó fuera del puente al esterior los que vayan de vuelta encontrada.

En los puentes que corresponden á las puertas principales y en las plazas en que á causa de lo mucho que se ha aumentado el movimiento con el tráfico, no pueda siempre observarse esta regla por los perjuicios que tales detenciones producirian y mayormente en los puentes largos, será preciso construirlos de modo que permitan el paso de dos carruajes de vuelta encontrada: con tal objeto el ancho entre barandas será de 20 á 22 pies para que el paso libre entre los guarda ruedas sea de 17 ½ á 19 ½. Ademas en comunicaciones de esta clase se construye un paso para las gentes á pié, que tendrá de 4 á 5 pies de anchura, que en donde lo exija el mucho movimiento se aumentará hasta 5 ó 6 pies; dichos pasos se separarán del camino para carruajes por medio de una barandilla.

La comunicacion para las gentes á pie sobre los puentes terminará en la puerta *t*, *fig.* 162 *A*, llamada *puerta de patrullas*, interrumpiendo el paso con un pequeño puente levadizo que particularmente en tiempo de guerra será la única comunicacion durante la noche dentro y fuera de la fortaleza, pues que el principal en caso de recelo de hostilidades se levará al toque de retreta y no se bajará hasta despues de la diana. Esto mismo se ejecuta aun en tiempo de paz en muchas plazas, por lo menos temporalmente.

En consideracion á esto, el puente estable tendrá en el último pilar del guardalado un anillo de hierro, para que de noche pueda colocarse un travesaño con el fin de precaver incidentes desgraciados.

El piso de los pasos para la gente á pié se construirá con tablones de encina de 2 pulgadas de grueso, pero el de carruajes se hará con tablones de la misma madera de 3 pulgadas de grueso, ó bien con viguetas de 5 por 6 pulgadas de escuadría de madera floja, sobre las cuales en ambos casos se ha de formar una especie de calzada ó arrecife de piedra partida. Este medio es preferible al de empedrado, que en caso de guerra seria necesario levantar. Con respecto á la pronta destruccion del puente y para obviar la formacion de escombros, pudiera dejarse el tablero sin cubrirlo con la calzada dicha, y sustituirla por medio de tablones de 9 á 12 pies de longitud sobrepuestos, clavándolos en medio del paso al tablero, los cuales se quitarian cuando estuvieran destrozados en consecuencia del paso de los carruajes. Los dos cantos ó estremos de tales tablones deberán estar cortados á bisel, á fin de que los carruajes que se salgan de encima de ellos puedan de nuevo encarrilarse con facilidad; para ello, además, de distancia en distancia deberá sobresalir un tablon 1 pie á derecha é izquierda para facilitar aun mas el volver á subir los carruajes encima de la cubierta del tablero, conduciéndolos por el rebajo trasversal de tales tablas que se adelantan.

Pero lo mas esencial, lo mismo que en todos los puentes, es el proporcionar salida á las aguas en la cubierta ó piso. Al efecto los tablones que forman el de los pasos para la gente á pie, estarán un poco inclinados hácia la barandilla esterior y agujereados en varias partes, á fin de que el agua corra hácia afuera ó caiga por los taladros sin quedar ninguna sobre el tablero. A lo largo de ambos lados del paso de carruajes, y entre los guardarruedas, se formarán canales de piedra y en ellas se abrirán los pasos ó agujeros necesarios forrados con tubos de

hierro fundido de 2 á 3 pulgadas, que dirijan el agua haciéndola caer.

Las barandillas de los puentes de las plazas no conviene que sean de hierro, si bien es el material que mejor se presta á la hermosura y duracion; pero el batido es muy caro y el fundido es generalmente quebradizo, y además ofrecerán menos seguridad que las de madera, que si bien de mas tosca apariencia y destruyéndose despues de algunos años, son siempre fáciles de reparar, y en suma serán muy baratas.

*Fig.* 173. La *fig.* 173 representa en perfiles longitudinal y transversal un puente de plaza proyectado y ejecutado bajo las bases dichas; con ellos, y teniendo en cuenta lo que se esplica en la teoría de construcciones respecto de puentes, podrá bastar lo dicho.

## ARTICULO 133.

Salidas del camino cubierto. De los puentes de la plaza se pasa ordinariamente á una plaza de armas ó á un ala del camino cubierto, y de este al esterior se comunica por las cortaduras hechas al través del glacis.

El ancho de esta cortadura en la parte que corresponde á la cresta del camino cubierto es proporcionada á la mayor ó menor importancia y animacion del tránsito que haya, análogamente á lo que sucede respecto á la latitud de los puentes, y por lo tanto se fija entre los 11 y 22 piés; pero en la cola del glacis el ancho de la cortadura se hace igual á la que tiene la calzada con la que comunica. Su direccion debe ser tal, que por un lado no se oculte á los fuegos y vista de las obras que están detrás, y por otro no debe permitir al enemigo que descubra por su claro, el cordon del recinto principal que está detrás, el puente ó una parte esencial del camino cubierto; razones por las que la cortadura en el glacis se hace comunmente curva, tal como da un ejemplo en *e* la *fig.* 207. *Fig.* 207.

El suelo de la salida al través del glacis se arreglará al piso

del interior del camino cubierto y del terreno esterior, de modo que podrá estar en contrapendiente ó pendiente hácia el primero; si se verifica esto último se facilitará y aumentará lo que acaba de decirse respecto de ocultar el interior del camino cubierto.

En todos casos habrá de prestarse atencion á dar salida á las aguas, y cuando no puedan abrirse cunetas á derecha é izquierda de las salidas, como se practica en las calzadas, se formarán á los lados regatas empedradas, planas, con bastante pendiente. Los costados de la salida se revestirán de mampostería, y el cordon seguirá la pendiente del glacis.

En caso de que por la anchura del glacis la salida resultase muy larga, no se revestirán mas que los 18 ó 24 pies mas inmediatos á la cresta, terminando el muro en ángulo recto hácia el terraplen, conforme se ve en *e* en la *fig.* 207, y desde allí ensanchando la salida dándola todo el ancho de la calzada á fin de evitar los choques y confusion con los carruajes en una cortadura tan larga.

A derecha é izquierda, correspondiendo con la cresta del camino cubierto, se colocarán dos pilares de mampostería ó por lo menos se procurarán los medios de colocar pies derechos ó quicios para barreras, á fin de poder cerrar la salida, en caso de armamento de la plaza, en direccion de la palizada que habrá de colocarse detrás del camino cubierto, valiéndose de un rastrillo fuerte; en los puntos de importancia se forma tambien una barrera pequeña para cerrar los pasos de las gentes de á pie. Se contará un pie por cada pilar que sea necesario para las barreras, 12 pies para el claro de la comunicacion de carruajes y 4 pies para el de la de gentes á pie, lo cual hará ascender en este caso á 19 pies el claro de la salida, contado sobre la cresta del camino cubierto.

A distancia de 13 pies detrás de la barrera se pueden abrir ranuras en los muros de revestimiento, y mayormente en las cortaduras ó salidas mas estrechas que no escedan de 12 á 14

pies para barricarlas en caso de necesidad, no utilizándose la comunicacion ó bien llegando á ser peligrosa.

Las salidas del camino cubierto que no estén destinadas á la comunicacion pública y que tan solo hayan de servir para el paso de artillería ligera, se construirán partiendo desde el pie de la banqueta, del modo que en proyeccion horizontal y en perfil se ve en la *fig.* 208, dándolas 12 pies de anchura, trazándolas en direccion perpendicular á la línea de la cresta del camino cubierto y bajo una inclinacion de $\frac{1}{4}$ ó $\frac{1}{5}$ segun las circunstancias, y á su tiempo oportuno se cerrarán por medio de una barrera adaptada á la palizada. Pasos de esta clase, destinados en su mayor parte para efectuar las salidas, ni descubren el cordon ni permiten tomar vistas sobre el camino cubierto.

*Fig.* 208.

ARTICULO 134.

Caminos ordinarios y de hierro que atraviesen por las plazas ó que pasen á sus inmediaciones.

Antes de ahora se evitaba el hacer pasar los caminos por los puntos fuertes; pero al presente que se confia á las fortificaciones, y precisamente á las mas importantes, la defensa de los puntos nudos y centros de las comunicaciones; que se hacen coincidir los puntos de tal clase con las fortificaciones existentes, y que además se construyen en su auxilio especiales y muchas veces estensas plazas; cuando se fortifican las grandes é importantes ciudades comerciales y capitales, y se fundan en las fortificaciones ligadas con los campos permanentes atrincherados, una eficacia mucho mas grande y combinada en las operaciones de la guerra y un influjo mas dominante sobre los medios principales de comunicacion del pais y de los ejércitos; aparece tan anticuado el modo de pensar de antes, y el principio ligado con él de no permitir una casa de postas en un punto fuerte, que solo podrá ya emplearse en circunstancias particulares y en algunas de las plazas mas reducidas.

A causa de la comodidad misma de las relaciones de comercio no se conducen aun al presente muchas veces los ca-

minos ordinarios ó de hierro al través de las plazas, sino que muy comunmente pasan solo á lo largo del pie de los glacises de las obras, y las estafetas y despachos que llegan de noche, estando cerradas las puertas y levados los puentes, se comunican por medio de los puestos y guardias de aquellas por la puerta de patrullas, ó bien, si á causa de peligro inminente del enemigo fuesen rigorosas las órdenes respecto del uso de ellas ó aun mas que estuviera prohibido, entonces habria que efectuar el paso de los despachos, etc., por una pequeña abertura hecha en la puerta y una caja corrediza por medio de dos cuerdas suspendidas al través del foso.

La direccion de los caminos ordinarios y de hierro, ya pasen por la plaza ó al rededor de ella, deben siempre conservarse al alcance del cañon ó como distancia mínima á unas 300 toesas de la cresta del glacis en el primer caso y en el segundo pasar á 600 ú 800 toesas de dichas crestas ó por lo menos bajo el influjo inmediato de las obras de la plaza. Al efecto hay órdenes superiores respecto del trazado y ejecucion de estas comunicaciones, debiendo ponerse de acuerdo las autoridades superiores política y militar, que son los ministerios de la Guerra y Comercio, asi como la comision central de defensa del reino, á fin de conservar constantemente los intereses militares relativos á la defensa del territorio.

Respecto de los detalles de semejantes obras debe procurarse evitar la formacion de terraplenes y *(Seitengräben)* cunetas hasta una distancia de 300 toesas de la plaza y por lo tanto las cajas ó macizos de los caminos ordinarios y de hierro, mayormente en el lado opuesto de la plaza, solo se elevarán 1 ó 1 ½ pies sobre el terreno natural. Los rellenos á que se considere sea necesario dar mayor altura, se terminarán del lado dicho en forma de glacis á fin de hacerlo lo menos perjudiciales posible. Pero en los sitios donde fueren inevitables rellenos elevados y *(Seitengräben)* cunetas, se dispondrá el trazado del camino de manera que pueda ser batido en toda su longitud y visto en

particular el talud esterior del relleno, desde la plaza ó sus obras avanzadas.

Donde haya un sistema de minas se prolongan los ramales de la parte mas adelantada, si es posible, hasta el camino ordinario ó de hierro que corre á lo largo del pie del glacis ó bien aun hasta debajo de él; pero teniendo cuidado de que no pueda penetrar el agua de lluvia en dichos ramales, ya proviniendo de las *(Seitengräben)* cunetas, ya de las raices de los árboles que ordinariamente se plantan á lo largo de tales comunicaciones y que profundizan hondamente en el terreno.

Finalmente, se evita en lo posible en las partes de los caminos situadas en las inmediaciones de la fortificacion, la construccion de puentes de mampostería y de grandes *pasos* abovedados.

Como un ejemplo de lo que acaba de decirse, se representa
*Fig.* 207. en la *fig.* 207 la traza de un camino á lo largo de una cabeza de puente, en la cual solo penetran por una cortadura los dos ramales del mencionado camino que parten de *a* y de *b*, mientras que todos los carruajes que no están destinados para la plaza, tanto los que vengan de la parte *a* como de la *b*, pasarán el rio por el puente de madera *c*, fuera de ella, los que lo mismo que la parte de camino delante de la obra estarán constantemente bajo la accion eficaz de sus fuegos: el puente, en caso de necesidad, puede ser retirado ó quemado fácilmente por el defensor, al paso que no podrá repararlo el enemigo bajo el fuego de metralla de la luneta inmediata.

La direccion *a*, *e* del camino estará batida en sentido de su longitud desde el saliente del baluarte; la *d*, *f* desde la otra orilla; la *g*, *h* desde el ángulo de la espalda de la luneta; la *i*, *b* desde la cara izquierda de la media luna y la *l*, *m* desde la cara derecha de la luneta.

A fin de asegurar mejor el espacio que queda delante de la media luna entre *d*, *e* y *g*, *k* contra el cual el enemigo pudiese intentar preferentemente un ataque, inducido por el inevita-

ble si bien pequeño relleno del camino, será bueno en aquella parte del glacis hacer un plantío de árboles profundamente arraigados con el objeto de dificultar los trabajos de zapa.

No solo deben hacerse plantaciones con raices hondas que proporcionen buenos árboles que den utilidad, madera de construccion, y para quemar, en los espacios cerrados por caminos, sino que serán muy útiles en todo el glacis. Lo mejor será disponerlos como se hace en algunas plazas de Francia, siempre que no fuera posible efectuar la plantacion en toda la estension del glacis, colocando los árboles á 12 pies de la cresta del camino cubierto y paralelamente á ella, tanto en el punto donde el enemigo tuviera que hacer el coronamiento del camino cubierto, como sobre las capitales, conforme marca la figura por medio de puntos. Los detalles *Y* en escala mas grande demuestran mas claramente el modo de disponer la plantacion al tresbolillo, colocando cada árbol distante 12 pies uno de otro. Para el desarrollo completo de la mayor parte de los árboles es muy poco esta distancia, pero de este modo se lleva á cabo mejor el objeto de llenar el terreno con las raices.

Las plantaciones ó arboledas del lado de los caminos y pasos no se rodearán de barandillas de madera, que se evitarán en lo posible, sino que se cerrarán y resguardarán por medio de setos vivos, conforme se sabe por lo dicho en el curso tecnológico de construcciones.

Las calles en el interior de las plazas no dan lùgar á observaciones particulares y si solo á la consideracion de que no es prudente el empedrarlas todas, haciéndolo tan solo en las principales, mientras que las demás solo estarán formadas por el sistema de Mac-adam, pues que en caso de sitio la mayor parte del empedrado seria necesario levantarle y entonces la piedra solo proporcionaria estorbos.

La ejecucion de los caminos de hierro es mas difícil que la de los ordinarios, en las plazas, porque solo con dificultad podrán ponerse de acuerdo, tratándose de las primeras comu-

nicaciones, las inclinaciones y cambios de direccion que exigen en pequeñas dimensiones y lo mismo las estaciones que son necesarias, con las exigencias de la fortificacion.

El nivel de los carriles exige muchas veces grandes é inevitables terraplenes, y además no siempre permiten los cambios de direccion que hay que hacer valiéndose de grandes radios darles aquella direccion que es necesario para batir el camino en toda su longitud. Finalmente, las estaciones estensas solo en casos raros encuentran el espacio necesario en el interior de la plaza, y al esterior sirven muchas veces de abrigo de un modo sumamente desventajoso contra el fuego del recinto principal.

En circunstancias tales han de pesarse tan exactamente todas las particularidades y casos, que la resolucion que se tome corresponda exactamente y del modo mas ventajoso que sea posible. Muchas veces, ya á causa del camino de hierro como de la estacion, habrá que disponer obras esteriores adecuadas para batir en regla el primero y defender la segunda, ó en otros casos habrá que elegir para situar la estacion que haya de construirse delante del recinto de una gran plaza con un campo atrincherado, el espacio interior detrás de este y delante de las obras de aquella en un punto apropiado y que no cause mucho detrimento á la fortificacion, construyendo el mencionado edificio, asi colocado delante de esta, solo de muros de madera y sencillos; pero si la estacion hubiera de colocarse dentro de la plaza, habria que construir en los terraplenes para dar entrada al camino, pasos propios, bien resguardados y defendidos.

ARTICULO 135.

Planos inclinados con carriles y máquinas fijas.

En las plazas pequeñas colocadas en puntos elevados *(Sperrpunkten)* para cerrar un paso ó un valle estrecho ó en aquellas cuyas ciudadelas y fuertes están de manera situadas en alturas considerables, rápidas y de difícil acceso, á las cuales no pue-

de llegarse sino por comunicaciones con grandes vueltas, serán necesarios caminos de carriles en planos inclinados, muy útiles, y mayormente en invierno, pues por su medio pueden abastecerse dichos puntos sin dificultad de la mayor parte de los medios de subsistencia, leña, y aun de municiones, etc.

La *fig.* 209 representa en corte longitudinal y la 210 en proyeccion horizontal la planta de un camino de carriles en plano inclinado; la 211 contiene los detalles de un carruaje empleado en él; y finalmente, la 212 los detalles de los rodillos *e* colocados de distancia en distancia entre los carriles, que tienen por objeto el impedir el rápido deterioro de la cuerda. *Figuras* 209 *á* 212.

El sistema se compone de dos vias con carriles, ya sean de hierro, solamente guarnecidos, ó de madera, ó bien con carriles como los ordinarios; la inclinacion no deberá ser mayor de los 45°: una de las vias servirá para subir los carruajes cargados y la otra para que desciendan los vacíos. Entre las dos vias se establece una pequeña escalera para poder inspeccionar el mecanismo y dar el auxilio que fuese necesario.

El movimiento se comunica mediante un medio sencillo, aplicando hombres á lo que se destinarán la mayor parte de los arrestados en la plaza, ó bien haciendo uso de un torno movido por caballos.

Suponiendo que la longitud de la via sean 140 pies y la altura 100 pies; el peso de los carruajes 2000 libras; la resistencia de la cuerda vendria á ser la misma que si tratase de levantarse verticalmente un peso de 1428 libras que resulta de la proporcion 140 pies : 100 pies :: 2000 libras : $x$, y para este peso con tales condiciones la cuerda deberia tener 2 pulgadas de diámetro; es fácil de comprender que una cuerda de cerca de 150 pies de longitud podrá servir al mismo tiempo para los dos carruajes, arrollándola en la via de los de subida y desarrollándola en la de los de bajada: pero no obstante semejante sistema no es de recomendar, porque si la cuerda llegase á romperse, todo el sistema quedaba inservible al paso

que con dos siempre podrá utilizarse una via por lo menos.

Para el caso en que una cuerda llegára á romperse sirve el gancho *a*, *fig.* 211, que se aferrará en el travesaño de la via que esté mas inmediato, é impedirá que ruede el carruaje hasta abajo; con el fin de que el mencionado gancho al bajar el carruaje no se afiance por sí solo en los travesaños, se sujeta durante el movimiento con la pequeña aldabilla *b;* al volver á remontar el carruaje es necesario soltar esta.

Los puntos donde se coloquen estos medios de comunicacion deben estar ocultos á los fuegos del enemigo en lo posible; por lo tanto se elegirá como mejor el lado opuesto de la ciudadela ó fuerte por donde pueda estar el sitiador.

## ARTICULO 136.

Poternas.

La diferencia característica entre las poternas y las puertas de plaza se esplicó ya en el artículo 113: conforme á lo dicho, las primeras sirven para comunicar desde el interior de la plaza ó de una obra con el fondo del foso, y por tanto hay que darlas una inclinacion muchas veces bastante fuerte, pero que en ningun caso debe esceder de 8 á 9 pulgadas por cada 6 pies. No sirviendo las poternas para la circulacion pública y sí solamente para el paso de tropas y transporte de la artillería de la plaza, municiones, etc., bastará que se dé 6 á 7 pies y á lo sumo 8 á 9 pies de anchura á sus puertas y de 9 á 10 pies de altura; el revestimiento se ejecutará sin adorno alguno y en la mayor parte de los casos tan solo consistirá en mampostería ordinaria. Cuando sea necesario cuidar del ornato y revestimiento de las poternas podrán emplearse, modificándolos segun las circunstancias, los modelos que manifiestan las *figuras* 213 á 219 de algunas fachadas de poternas y principalmente de pequeñas puertas de plaza.

*Figuras* 213 *á* 219.

ARTICULO 157.

En el artículo 115 se dijo ya que el modo de cerrar las puertas de las plazas y de las poternas se espondrian en este lugar.

Cierre de las puertas y poternas: barreras de diferentes clases.

Respecto de esta materia, representan las *figuras* 220 y 221 las vistas esterior é interior de una puerta grande y fuerte de madera: debajo de la primera figura está la proyeccion horizontal, y al lado de la segunda el corte vertical por el eje: en la *fig.* 222 se espone en gran escala el corte de una de las viguetas que forman la puerta con la banda ó cinta de hierro asegurada con un tornillo: la 223 hace ver el gorron con el collar y el quicio sobre que se mueven las hojas de la puerta; la *fig.* 224 enseña los detalles del modo de cerrarla, para ello sirven las dos barras *h*, *h* aseguradas en ambos derrames de la puerta y que apoyándose oblicuamente apuntalan las hojas: el cierre se efectúa por medio de cerrojos y de cerraduras.

*Figuras* 220 á 224.

Un medio análogo se emplea para cerrar los pequeños postigos dejados en las puertas; los cuales solo son necesarios en en los casos en que cerca de la puerta principal no haya la llamada de patrullas.

Los detalles que acaban de darse del modo de cerrar, corresponden á la regla en virtud de la cual, en ninguna puerta de plaza cuyas hojas siempre deben jirar hácia el interior, debe colocarse cerradura alguna para abrir por la parte esterior.

La puerta formada de un tablero sencillo de 2 á 2½ pulgadas de grueso, ó de dos clavados uno encima de otro y cada uno de 1½ pulgadas de espesor, no necesitan el forro de plancha de hierro de que antes se revestian por su parte esterior con el fin de preservarlas del fuego, no sirviendo dicha cubierta mas que para acarrear la apolilladura ó putrefaccion de la madera sin conseguir aquel objeto; además, levado el puente no es posible el ponerla fuego directamente.

Propiamente la puerta será innecesaria habiendo delante

un puente levadizo, sino sirviera para un medio doble de seguridad, y si además en ocaciones determinadas, como durante las procesiones, actos festivos, tumultos, ejecuciones, nieblas, etc., no fuera mas fácil cerrar tales puertas que levar el puente.

A la parte interior de los pasos de comunicacion y de las poternas, detrás de los taludes de los terraplenes, solo se emplea en la mayor parte de los casos un rastrillo de madera de
*Fig.* 225. la especie que representa la *fig.* 225, con el fin de proporcionar al interior del paso la luz y la ventilacion necesaria.

Semejantes á estos rastrillos, se forman tambien las barreras que se ocurran colocar en la fortificacion en las diferentes comunicaciones que conducen al esterior, cortaduras del camino cubierto, palizadas, rampas del terraplen, etc., las cuales por medio de los ejes de quicio clavados en el terreno, y la so-
*Fig.* 226. lera *z*, *fig.* 226, enterrada así como las tornapuntas *b* que sirven de guardarruedas, adquirirán la necesaria resistencia y estabilidad.

Las piezas que forman las barreras serán de 3 por 3 pulgadas ó 4 por 4 pulgadas los quicios clavados en el terreno; 10 por 10 pulgadas la solera *z*; las demás viguetas que forman la barrera 6 por 6 pulgadas y 6 por 10 pulgadas los batientes del medio.

Frecuentemente se ven barreras en las cuales el travesaño ó vigueta para el cierre se asegura á una de las hojas, y cada batiente tiene un rebajo dispuesto de modo que impida se adelante la otra hoja; pero semejante disposicion no permite que pueda cerrarse la barrera con prontitud, y es por lo tanto mas oportuno el medio que se representa en la *fig.* 226, en que el travesaño ó la vigueta dichos, se mueven al rededor de un perno fuerte, y en un estremo se cierra por medio de un cerrojo ó candado encubierto, y en el otro entra en dos ganchos asegurados en las hojas de la puerta, de modo que los batientes no tienen rebajo y siendo planos vienen á unirse al tope uno del otro.

El ancho de las barreras alcanza ordinariamente á 7, 8 ó 9 pies, pero en las comunicaciones que al mismo tiempo hayan de servir para el tránsito público, tendrán hasta 12 pies. Cuando sean necesarias barreras de mayores dimensiones será bueno disponerlas para que jiren, y al efecto el quicio tendrá su gorron y collar, y debajo del batiente se asegura una pequeña rueda que corre sobre un carril de hierro en cuarto de círculo, lo cual facilita el uso de tales barreras.

Las aberturas anchas, tales como las cortaduras de los glacises, etc., solo se cierran frecuentemente por medio de palenques, las cuales, además, para impedir á las gentes á pie el paso, se proveen de piquetes aguzados y ligeros que atraviesan el árbol que se levanta por medio de un contrapeso para dejar espedito el paso.

En muchos casos convendrá, en obsequio de la solidez, de la hermosura y de la conveniencia, reemplazar los rastrillos y barreras de madera con berjas de hierro. Su construccion es muy variada. Podrian, por ejemplo, disponerse de modo que las hojas corriesen lateralmente en ranuras dejadas en los muros sobre roldanas y otras en que las hojas de puerta destinadas al cierre encontrasen espacio en cajas abiertas en los derrames. En la *fig.* 227 se dá á conocer en planta y perfil un mecanismo en el que la verja de hierro destinada á cerrar el paso de un canal ancho que pasa al través de un muro aislado del recinto de una plaza, se mueve hácia los lados por medio de las roldanas que corren á lo largo del trasdós de la banqueta *a*, de modo que la abertura puede abrirse ó cerrarse cómoda y seguramente desde encima de la banqueta. *Fig.* 227.

En el arsenal de Venecia, la grandiosa entrada destinada al paso de los buques de guerra, está cerrada por una puerta de hierro que tiene por pilares estremos dos pequeñas torres, y cuyos quicios, que están sumergidos en el agua, jiran en dos morteros asegurados al efecto. Pero seria escusado dar mas detalles de las puertas y verjas de hierro porque depende-

rán de las circunstancias y de la especialidad técnica de cada caso.

ARTICULO 138.

Desembocadura de las poternas, caponeras y galerías de comunicacion á cielo descubierto y abovedadas.

La desembocadura de las poternas en los fosos debe ejecutarse de tal manera que su defensa tenga lugar eficazmente tanto por el flanqueo de caponeras como por las casamatas de los flancos, y además de revés por las galerías de contraescarpa. Se cierran las poternas por esta parte por medio de una puerta, y tambien muchas veces por el de una segunda verja, y en puntos importantes delante de la desembocadura se abre un pequeño antefoso ó se coloca el umbral de la puerta 6 ó 7 pies elevado sobre el fondo del foso, y entonces para llegar á este, se hace uso de escaleras portátiles que se depositan en el interior de la poterna. Las poternas conducen ordinariamente á caponeras descubiertas de comunicacion que podrán ser dobles ó sencillas: en el primer caso se les adosan banquetas á derecha é izquierda; incluyendo el paso necesario de 12 pies entre ellas, la distancia entre las crestas ha de ser lo menos de 36 pies.

Pero muchas veces además de las caponeras de tierra se construye una comunicacion de mampostería abovedada enterrada, ó superior al piso del terreno, y en consecuencia habrá de aumentarse la anchura correspondiente. Si la comunicacion es subterránea, será bueno el formar en medio de la caponera el macizo de tierra que cubra el trasdós de la bóveda, de modo que venga á servir de espaldon á un tiempo á las banquetas de ambos lados; pero si la comunicacion de mampostería de que se va hablando está sobre el terreno, vendrá á servir de cofre para flanquear el foso principal, y segun las circunstancias lo permitan podrá tambien disponerse para recibir artillería: así lo representa la *fig.* 228 refiriéndose al perfil de una comunicacion proyectada por el ya varias veces mencionado hermano del autor, por cuyo medio el foso y las contrabaterías del enemigo pueden ser batidos vigorosamente por la artillería de las

*Fig.* 228.

casamatas del piso superior y por el fuego de los morteros colocados en el inferior: la comunicacion á derecha é izquierda de este cofre de mampostería se efectúa detrás de los parapetos de la caponera.

Las semicaponeras ó caponeras simples solo reciben una banqueta cuyo talud termina en el piso del foso. En el caso de que el fondo de la caponera debiera elevarse sobre el del foso, como sucede en los que estén llenos de agua, habrá que dejar detrás del pie de la banqueta un paso de 12 pies lo menos de ancho, de modo que la semicaponera recibirá lo menos 24 pies de anchura á contar desde la cresta del parapeto hácia el interior.

La cresta de las caponeras al descubierto deberá elevarse por lo menos 7 pies sobre el piso de la comunicacion ó aun 8 ó 9 pies á causa de la posicion dominante que pudiera tomar el enemigo. Por la parte esterior se formará un parapeto ordinario, siempre que su talud esterior cayendo sobre el foso esté bien batido, pero donde esto no tenga lugar, el mencionado talud se convertirá en glacis prolongándolo de este modo hasta el fondo del foso. En general ha de tenerse cuenta con que la cresta de las caponeras á cielo descubierto y los trasdoses y caballetes de las galerías de comunicacion que guian al través del foso, no impidan de ningun modo los fuegos que batan los fosos. En consecuencia muchas veces se tendrá por precision que profundizar el suelo de las galerías para que quede inferior al fondo del foso, pero procurando evitar que dicha profundidad pase de 3 á 3½ pies á lo sumo, tanto á causa del agua que pudiera encontrarse al hacer los cimientos, como asimismo para poder abrir aspilleras que proporcionen luz y ventilacion, cosa que no seria posible en galerías mas profundamente enterradas.

El caballete que cubre el trasdós de las galerías de comunicacion sobre el foso se cubrirá de losas planas de piedra, pero no obstante pueden tambien hacerse escalones de 4 á 7

pies de ancho, sobre él, cuando sea necesario establecer la comunicacion en el foso.

La anchura y altura de las galerías de que va hablándose dependerán de las necesidades del caso: en las muy pequeñas serán suficientes 4 pies de ancho y 6 pies de altura; y 6 por 7 en las galerías mas grandes, aun en las que haya de hacerse pasar artillería; empleándose solo en casos raros las dimensiones de 7 pies de anchura por 9 pies de elevacion que forman ya una galería considerable; como, por ejemplo, se ha ejecutado en una fortificacion nueva de montaña para unir entre sí dos fuertes situados en dos alturas separadas por medio de una galería de 948 pies de longitud, 8 pies de ancho y 9 pies 3 pulgadas de altura, con 452 escalones, toda de mampostería y enterrada.

*Figuras* 229, 230 y 231.

Para mas fácil comprension de lo anteriormente dicho se esponen en las *figuras* 229, 230 y 231 comunicaciones de diferente clase.

En la primera una puerta *a* conduce á las casamatas defensivas del terraplen *h*, *h'*, cerca de las que hay una fila de casamatas de gola en descarga *k*, *k* y un depósito de municiones. Siguiendo adelante se desemboca en una poterna *b* inclinada y curva que va á parar al foso: en ella hay un segundo cierre con un puente caedizo y un antefoso abierto en la misma poterna, lo cual es mas ventajoso, tanto para la conservacion del puente como porque no estando el antefoso al descubierto se evita que llenándose de aguas llovedizas ocasione exhalaciones mal sanas. Delante de la desembocadura de la poterna en el foso hay una semicaponera *c* hasta la rampa del terraplen. La cresta de la semicaponera está inferior á la línea de tiro de las casamatas *d* que sirven para batir el foso principal y que deben estar suficientemente elevadas para ello sobre el fondo de este. Por la puerta *e* y la escalera colocada detrás se gana el piso algo elevado de la galería de contraescarpa. Tanto esta puerta como la *f* de la poterna están batidas de flanco desde

las casamatas *d*, y defendidas y batidas de revés además por las galerías de contraescarpa. Sirviendo la entrada *e* para el sistema de minas es de la mayor importancia, por lo que se le procura un segundo medio de seguridad interior y de defensa. Finalmente, además de las comunicaciones dichas que desde *h* conducen hácia adelante, hay una lateral que por el puente caedizo *g* flanqueado por las aspilleras abiertas en el estribo de las casamatas *d* conduce á una galería de comunicacion *i*, cuyo suelo está elevado 7 ú 8 pies sobre el fondo del foso principal.

La poterna representada en las *figura* 230ª en planta y la 230ᵇ en perfil, es otra de las disposiciones que se las puede dar y junto á ella hay un almacen de pólvora accesible, tanto por el interior como por el esterior, y asegurado del contacto con los macizos de tierras por los pasos que le rodean. La bóveda de la poterna no es inclinada como el piso, sino que se mantiene horizontal, por manera que debajo de ella queda espacio para establecer un entrepiso de madera *m*, que sirve para almacenar diferentes objetos, comunicando con él por medio de la escalera *k* y del cuerpo de guardia *n*, colocado en el piso superior: la puerta interior de la entrada *o* está defendida desde el cuerpo de guardia *w* colocado en el piso inferior, y al mismo tiempo por una sesgadura hecha en la bóveda, desde el *n* en el superior.

Finalmente, en contraposicion con la semicaponera al descubierto *c*, *fig.* 229, y de la puerta allí establecida para comunicar desde el foso con la galería mayor, se representa en la 231 una comunicacion abovedada *k* enterrada 3 ½ pies bajo el fondo del foso que atraviesa el principal, corriendo hasta la contraescarpa, y delante de su desembocadura están aseguradas las diferentes entradas en la galería mayor por medio de una segunda galería *p*, colocada detrás.

ARTICULO 139.

Rampas de los terraplenes.

La disposicion de las rampas que conducen á los terraplenes de la fortificacion exige gran cuidado, porque contribuyen esencialmente á la defensa por la rápida colocacion en ellos de la artillería, y en caso de un fuego superior del enemigo por la prontitud con que podrá retirarse de un punto, para volver á emplearla en otro que esté menos espuesto: y para el efecto se necesitan sobre todo rampas buenas y cómodas.

Las condiciones principales de una buena rampa son: acceso cómodo en la parte inferior; subida descansada; anchura suficiente y la suavidad posible en su inclinacion; consistencia en la superficie, y desembocadura fácil en la parte superior.

El acceso en la parte inferior debe estar libre y llano lo menos á distancia de 36 pies del pie de la rampa, sin que haya que dar vuelta: la anchura de la rampa debe ser de 12 pies por lo menos y su inclinacion de 6 pulgadas y á lo sumo de 8 ó 9 pulgadas por cada 6 pies. Las rampas que se ven con frecuencia de un pie de inclinacion por cada 6 pies son difíciles de subir y principalmente en mal tiempo. La superficie se cubrirá con guijo. La desembocadura en el terraplen debe ser libre, desembarazada de banquetas y traveses en una anchura tal y de modo que en dicha parte quede este sin que nada disminuya su anchura normal, y si acaso mas bien que esté aumentada: además que la vuelta desde la rampa al terraplen no sea violenta.

El ganado atalajado á una pieza debe hacer el tiro siempre en linea recta, por lo tanto son inadmisibles los retornos á mitad de la subida y solo se emplearán en los casos de imprescindible necesidad, ejecutándolos segun se ven en las *figuras* 233ᵇ y 279 (*Lámina* 29).

*Figuras* 233ᵇ y 279.

En los casos en que no puedan absolutamente llenarse las condiciones arriba dichas, viéndose en la precision de ejecu-

tar rampas menos proporcionadas á su uso, como sucede á menudo en espacios limitados en el interior de las obras, en líneas cortas y terraplenes elevados, se hará la subida de las piezas á brazo en lugar de emplear ganado de tiro, para lo que, segun las circunstancias, se colocan cuñas ó viguetas detrás de las ruedas y empleando gatos ó palancas se hace subir la pieza paso á paso al terraplen. Cuando la rampa sea estremadamente mala, será aun mejor el guindar las piezas directamente sobre las obras valiéndose de cabrias ó de gruas, en vez de hacerlas subir por aquella; mientras que las rampas, que aun en los casos mas estremos, no han de tener menos anchura que 6 pies ni mayor inclinacion que $\frac{1}{4}$, solo se utilizarán para las tropas y para el transporte de municiones verificado por estas.

Las rampas-escaleras representadas en la *fig.* 232ª en planta, en la 232ᵇ en perfil y en vista en la 232ᶜ son de muy buen servicio en el caso último dicho. La artillería puede hacerse subir fácilmente por encima de la rampa de mampostería ó empedrada de 5 $\frac{1}{2}$ pies de ancho, por medio de tornos colocados en la parte superior, mayormente cuando las escaleras de la anchura de 3 á 3 $\frac{1}{2}$ pies colocadas á los lados pueden proporcionar el auxilio de la operacion por medio de hombres colocados en ellas. *Figuras* 232ª, ᵇ y ᶜ.

Se evitará siempre que sea posible la colocacion de rampas en puntos en que estén espuestas á ser destruidas por la caida de las aguas pluviales por hallarse en desmonte, como sucede, por ejemplo, en las que se efectúan en las capitales de los baluartes llenos: en este caso la mejor colocacion de la rampa es en la union con la cortina conforme se ve en la *fig.* 233ª. *Fig.* 233ª.

El trazado para la construccion de tales rampas se hace del modo siguiente: desde el punto $p$ vértice del ángulo dicho se corta con un arco de círculo, cuyo radio sea igual á ocho ó nueve veces la altura del terraplen, la línea del pie del talud interior de este en $q$; en $p$ y $q$ se levantarán las perpendiculares

$q\,r$ y $p\,v$ á la línea $p\,q$, de 12 pies de longitud; por el punto $r$ se tirará una paralela á la línea del pie del talud esterior del terraplen y por $v$ otra paralela á la arista del piso superior y del talud esterior, que será la $v, v'$; tómese la anchura de este talud desde $v, v'$ hácia abajo y la línea $t, t'$ será la del pie; los puntos $r$, $t$ y $t'$, fijarán el estremo del talud de la rampa.

Si como sucede ordinariamente y es necesario, el piso del terraplen está inclinado de $p$ hácia $v$ y el suelo del interior de la obra al pie del talud de aquel lo está desde $q$ hácia $r$, entonces la direccion de $p\,v$ y de $q\,r$ habrá que modificarla convenientemente.

Las rampas que corren á lo largo de los terraplenes casamatados y por consiguiente de los muros de revestimiento interior de los mismos, deben construirse con el posible cuidado á fin de que no cubran las ventanas de las casamatas; pero donde sea inevitable ha de procurarse el espacio preciso para que á lo menos cerca de las rampas quede el necesario para dar luz y ventilacion. La *fig.* 234 representa una disposicion que, si bien no proporciona una rampa muy cómoda, por lo menos da el medio posible de no interceptar las ventanas de las casamatas y aprovechar el espacio que resulta debajo haciendo un paso y colocando una letrina.

*Fig.* 234.

Frecuentemente se adosan rampas de mampostería á lo largo de los muros de gola de las obras, en las que solo su parte superior, en la que hay abierto un hueco debajo, es la que toca al terraplen: la *fig.* 279, *lámina* 29, da un ejemplo de una de estas rampas, construida en un edificio de cortadura que sirve de cuartel.

Las rampas adosadas á la contraescarpa que sirven para bajar desde el piso del camino cubierto, y dan con esto ocasion al enemigo para llegar al foso de la obra, deben estar cerradas, bien en la parte superior por medio de un tambor construido delante de su desembocadura en el camino cubierto, ó sino de lo manera que se vé en la *fig.* 229. Al pie de la rampa

en el foso se construirá un muro *k* transversalmente, en el que se colocará una barrera, y un muro *s* lateral de 10 á 12 pies de altura á lo largo de la rampa, de 1 ½ á 2 pies de espesor, con la parte superior terminada en una arista aguda, de manera que el enemigo en el punto donde este termina no pueda bajar al foso sino saltando desde una altura de 10 ó 12 pies; la parte de la rampa que resulta en hueco cerrada por el muro dicho, se defenderá á lo menos abajo en el muro y barrera, por las aspilleras de la galería de contraescarpa.

ARTICULO 140.

Escaleras.

Solamente se emplearán en las fortificaciones escaleras al descubierto cuando sea absolutamente imposible la construccion de rampas por falta de espacio. Deberán tener por lo menos 5 pies de ancho y aun mejor 6 pies, formándolas de escalones de la altura de 6 pulgadas si es posible y de 18 pulgadas de huella; de este modo podrán pasar por ellas las camillas con los heridos si acaso faltan las camillas de asiento, que pueden servir aunque sea en escaleras formadas con peldaños de 6 á 8 pulgadas de alto y 12 pulgadas de huella.

Para poder efectuar las reparaciones en los deterioros que ocurran y máxime en ocasion de hostilidades se tendrán siempre prontos los peldaños necesarios de reserva.

Los tramos en línea recta se interrumpen con mesetas. Las escaleras circulares, si el radio no es demasiado pequeño, son en la mayor parte las mas convenientes, y se pueden acomodar fácilmente á los redondeos de la contraescarpa en las golas de las obras.

Las escaleras se aseguran en sentido de la longitud con simples barandillas de hierro y á mitad de su altura, ó por lo menos á 7 ú 8 pies sobre el fondo del foso por medio de verjas.

Se establecen con frecuencia y mayormente en estado de defensa pequeñas escaleras volantes, generalmente de made-

ra, asi como otras de mano, cortas, se emplean oportunamente en las golas de las obras pequeñas, en las desembocaduras de las poternas, ó salidas elevadas sobre el fondo del foso, y en otros casos.

ARTICULO 141.

Medios para guindar las piezas de artilleria, etc.

En el interior de los edificios destinados á la defensa, solamente pueden practicarse raras veces rampas que comuniquen de un piso á otro y del superior á la plataforma, sino que en la mayor parte solo se hacen escaleras, y las piezas de artillería, municiones, asi como todos los objetos voluminosos de dotacion, se suben á los diferentes pisos y á la plataforma por diferentes aberturas que se dejan para poder guindar tales efectos.

Para poner en uso este medio, cerca de la entrada principal del edificio defensivo se dejan en las bóvedas de los diferentes pisos del edificio aberturas de 5 por 7 pies próximamente, correspondiéndose todas en sentido vertical unas sobre otras, cubriéndolas con trampas movibles de madera fuerte, que enrasan con el resto del pavimento y que entran en los bordes de un brocal de piedra empotrado en la mampostería, al paso que en la última bóveda, exactamente encima del centro de las aberturas, se fija un perno de hierro, con un ojo fuerte por el cual se pasa *(Durchschubes)* una chaveta de bastante resistencia colocada sobre el trasdós de la bóveda, provisto de otro ojo y un anillo en su parte inferior para fijar las cuerdas ó poleas de maniobra.

Tambien se destina con frecuencia para disponer este aparato el espacio cuadrado ó circular que resulta entre los tramos de escalera: pero para poder guindar con seguridad sobre la plataforma á descubierto, se elevará el muro lateral y la bóveda de la caja de escalera ó principalmente de la caja que sostenga el aparato, sobre el piso de aquella, de manera que en el lado opuesto al que ocupe el enemigo pueda abrirse una

puerta de la altura de 6 ½ pies y de 5 ½ pies de ancho, y la artillería que se guinde se sacará á esta plataforma por dicha puerta. Véanse las *figuras* 152 ᵇ y ᶜ y 159 *B* y *D*.

*Figuras* 152ᵇ *y* ᶜ *y* 159 *B y D.*

Si bien los muros de dicha caja de escalera sobresaldrán encima de la cresta del parapeto de la plataforma algunos pies, quedarán, sin embargo, suficientemente cubiertos, porque la artillería enemiga, estando bastante mas baja que dicho parapeto, solo podrán dirigir sus tiros contra la plataforma bajo líneas inclinadas.

# CAPITULO CUARTO.

## DE LA CONSTRUCCION DE EDIFICIOS PARA ALMACENES DE MUNICIONES, LABORATORIOS, PARQUES, DEPOSITOS DE VIVERES Y ALOJAMIENTO DE TROPAS EN LAS PLAZAS DE GUERRA.

# INDICE DEL CONTENIDO EN EL CAPITULO CUARTO.


A. *Almacenes de municiones y laboratorios.*

ARTICULO 142. Medios para depositar la pólvora, y espacio necesario al efecto.
— 143. Reglas generales de precaucion; accesorios que se necesitan en los almacenes de pólvora.
— 144. Almacenes de pólvora de tiempo de guerra.
— 145. Almacenes de pólvora de mano, y diarios ó de consumo.
— 146. Almacenes de pólvora de tiempo de paz.
— 147. Arsenales de artillería.
— 148. Edificios para los talleres de la artillería.
— 149. Barracones para depósitos de madera de construccion, de montajes, y de piezas de artillería.
— 150. Locales para la confeccion de municiones.—Laboratorios.

B. *Parques de la fortificacion.*

— 151. Parques de la fortificacion.

C. *Locales de preparacion y almacenamiento de víveres.*

— 152. Panaderías.
— 153. Hornos de pan.
— 154. Clase y cantidad de los medios de subsistencia necesarios en una plaza.
— 155. Almacenes de víveres en general.
— 156. Silos. Almacenes de granos cerrados herméticamente.
— 157. Silos empleados como almacenes de heno y de paja.
— 158 á 161. Molinos.—Molinos de vapor.—Molinos de agua con turbinas.—Molinos ordinarios.—Molinos movidos por caballerías, y molinos de mano.
— 162. Máquinas hidráulicas.
— 163. Cisternas y pozos de hielo.
— 164. Fábricas de cerbeza á prueba de bomba.
— 165. Fábricas de aguardiente á prueba de bomba.

D. *Alojamientos para las tropas.*

— 166. Cuarteles y hospitales á prueba de bomba.
— 167. Establecimientos civiles en las plazas.

# CAPITULO CUARTO.

## *De la construccion de edificios para almacenes de municiones, laboratorios, parques, depósitos de víveres, y alojamiento de tropas en las plazas.*

### A. *Almacenes de municiones y laboratorios de idem.*

ARTICULO 142.

Medios para depositar la pólvora, y espacio necesario al efecto.

La pólvora es la parte de la dotacion de guerra de una plaza que importa mas poner á cubierto.

Puede estar suelta (á granel), ó como municion ya elaborada, es decir, distribuida en cartuchos, que á su vez podrán ser de pólvora sola ó bien estar provistos del correspondiente proyectil.

La pólvora á granel forma la cantidad principal de dotacion de una plaza, asi como la municion elaborada con proyectil es la que se destina como necesaria para la infantería y la artillería de batalla, y finalmente, de la que lo está sin proyectil se prepara cierta cantidad para las diferentes partes de los frentes y obras de la plaza dispuesta en cartuchos propios para el servicio de la artillería destinada á la defensa; la demás cartuchería de esta última clase que vaya necesitándose en el transcurso del sitio, se irá confeccionando sucesivamente con la pólvora á granel, en los laboratorios.

En el almacenaje de la pólvora á granel ante todo ha de evitarse en lo posible el desprendimiento del polvo, y al efecto emplea la artillería I. y R. para conservarla, sacos, fuertemen-

te atados, de aspillera tupida, de la cabida de 2 quintales empaquetados en barriles de madera floja.

La artillería de otras naciones empaca la pólvora en barriles de madera de encina forrados interiormente de papel engrudado, de la cabida de 1 ó 2 quintales; cuyos barriles se envasan en otro segundo de madera floja.

Los barriles de la cabida de 1 quintal que ofrecen mayor seguridad porque se manejan mas fácilmente, pero que en suma ocasionan mas gastos, tienen 2 pies de longitud y 17 pulgadas de diámetro; el segundo barril que le envuelve tiene 27 ½ pulgadas de longitud y 19 ½ pulgadas de diámetro. Los barriles para 2 quintales tienen 27 pulgadas de longitud y 22 á 23 pulgadas de diámetro.

Las municiones elaboradas para la infantería se guardan en cajones de 25 pulgadas de largo, 9 pulgadas de ancho y 14 pulgadas de alto, en los que caben 160 paquetes de 12 cartuchos ó sean en total 1920 cartuchos con el peso de 180 libras (1), ó bien en barriles ordinarios de pólvora, que en vez de los 2 quintales de esta contendrán 500 paquetes ó sean 6000 cartuchos con el peso de 415 libras.

La capacidad, peso y dimensiones de un cajon para los cartuchos con bala de la artillería de batalla, para cohetes de 24 y para cartuchos de obus sin proyectil, están contenidos en la tabla siguiente:

---

(1) Un cartucho tiene 3 loths de pólvora, peso de Austria, (1 libra=32 loths).

| CLASE DE ARTILLERIA. | | Número de cartuchos contenidos en un cajon, y peso de este cuando está cargado. | | Dimensiones del cajon. | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Longitud. | | Ancho. | | Altura. | |
| | | Cartuchos número. | Peso en libras. | *Pulgadas* | *Lineas.* | *Pulgadas* | *Lineas.* | *Pulgadas* | *Lineas.* |
| ARTILLERIA DE CAMPAÑA. | De á 3 — Cartuchos con bala..... | 24 | 93 | 26 | 3 | 10 | 3 | 10 | 3 |
| | De á 3 — — metralla.. | 24 | 110 | 26 | 3 | 10 | 3 | 12 | 9 |
| | á 6 — — bala..... | 16 | 118 | 30 | 3 | 8 | 11 | 11 | 9 |
| | á 6 — — metralla.. | 16 | 140 á 145 | 30 | 3 | 8 | 11 | 14 | 9 |
| | á 12 — — bala..... | 10 | 140 | 24 | 9 | 10 | 6 | 13 | 3 |
| | á 12 — — metralla.. | 10 | 153 á 164 | 24 | 9 | 10 | 6 | 16 | 3 |
| | á 18 — — bala..... | 8 | 180 | 24 | 6 | 12 | 6 | 17 | » |
| | á 18 — — metralla.. | 8 | 185 á 193 | 24 | 6 | 12 | 6 | 19 | » |
| | Obuses de á 7. . . . . | 140 | 150 | 27 | 3 | 14 | 6 | 14 | 6 |
| | — á 10. . . . . | 70 | 160 | 26 | 6 | 21 | 6 | 12 | » |
| | Cohetes de á 24. . . . . | 60 | » | 18 | » | 16 | 9 | 11 | » |

Los cartuchos sin proyectil destinados á la artillería en la defensa de las plazas se empacan generalmente en los barriles ordinarios de pólvora de la cabida de 2 quintales y cada uno puede contener:

| Peso de los cartuchos. | Calibre de las piezas. | Número de cartuchos. |
|---|---|---|
| De 1 libra. | De á 3 | 126 á 130 |
| 2 | 6 | 86 90 |
| 2 ½ | 12 | 54 56 |
| 4 | 12 | 40 43 |
| 5 ½ | 18 | 27 29 |
| 7 | 24 | 20 21 |

Los barriles llenos de pólvora no deben apilarse sino en tres órdenes, y solo en tiempo de guerra, en casos de necesidad, y cuando aquellos sean buenos, podrán colocarse cuatro órdenes uno encima de otro.

Los cajones con cartuchos embalados del calibre de á 3 podrán apilarse en cinco órdenes: con cartuchos de metralla del mismo calibre, y con bala del de 6 y 12, y sin proyectil para obuses de 7 y de 11, en cuatro órdenes: con cartuchos de metralla de los calibres de 6 y de 12 y de armas portátiles, en tres: y finalmente, con cartuchos del calibre de á 18, solo en dos órdenes.

En tiempo de guerra, y en casos de necesidad perentoria, se puede aumentar en todos los anteriormente dichos un órden mas de cajones.

Los barriles y cajones se colocarán en una fila doble en medio del almacen, y á lo largo de los muros en una sola: en el primer caso quedará un claro de 4 á 6 pulgadas lo menos entre ambas filas; en el segundo, la fila estará 9 pulgadas distante del muro. Los pasos necesarios, tanto á lo largo de los muros como entre las filas que haya en medio, serán por lo menos

de 3 pies y aun será mejor que tengan 4 pies: el paso inmediato á la puerta será de 5 á 6 pies.

Con los datos anteriores se estará en disposicion de fijar el espacio que es necesario para almacenar una dotacion dada de pólvora ó municiones, el cual siempre resultará diferente, no solo á causa de los tres ó cuatro órdenes en que se han de apilar los barriles sino por la forma que haya de darse al almacen, número de filas de barriles, dependiente del tamaño de estos, y del paso que entre ellas haya de quedar: en el ejemplo que se presenta mas adelante con mas detalles en los artículos 144 y 146, un klafter cuadrado del espacio dicho puede contener solo de 18 á 22 quintales en los almacenes de tiempo de paz en barriles dispuestos en tres órdenes, del modo ordinario; 27 quintales en los almacenes de guerra en igual número de órdenes, y de 30 á 36 quintales cuando se apilen aquellos en cuatro órdenes.

El sistema sancionado por Napoleon para almacenar la pólvora en Francia era económico, consistiendo en sacos bien embreados, sin barriles, puestos unos al lado de otros y en tongadas: los barriles solo se empleaban cuando la pólvora debia ser transportada y los aros y duelas para armarlos en el momento necesario estaban almacenados. Bajo este método podian ofrecer un almacen bueno, barato y seguro, torres pequeñas circulares ó cuadradas. Pero en compensacion se ofrece la dificultad de la operacion de embrear bien los sacos, que no siempre podrá conseguirse completamente, y la contra de que la capa que se aplique no se mantendrá con una temperatura baja, y con una alta se adherirán unos sacos á otros.

Por estos y otros motivos ha venido á resultar hasta en Francia, que la pólvora en su mayor parte ha vuelto á empacarse en barriles.

ARTICULO 143.

Reglas generales de precaucion y accesorios que se necesitan en los almacenes de pólvora.

Los barriles de pólvora ó cajas de municiones nunca deben colocarse inmediatamente encima del piso del almacen, sino sobre largueros sentados de canto y con entalladuras para que sienten los barriles de 6 por 6 pulgadas ó 5 por 5 pulgadas de escuadría, sentados perpendicularmente á la longitud de los barriles ó cajones.

Las calles ó pasos entre las filas de estos se cubrirán con (*Rohrdecken*) un cañizo ó tapetes de lana, con el fin de evitar un accidente desgraciado que pudiera ocurrir á consecuencia del polvorin que inevitablemente habrá de caer en el suelo. En este mismo concepto tampoco deberán rodarse los barriles en los almacenes sino llevarlos á brazo; nadie entrará en estos sin calzado de fieltro y sin quitarse antes las espuelas y sable, porque estos objetos, lo mismo que los clavos de hierro en el calzado, pueden ocasionar alguna chispa.

El piso de los almacenes de pólvora se forma en hueco conforme se sabe ya por el curso de Arquitectura civil: pero en este caso, en vez de emplear clavos de hierro, solo se hará uso de los de madera, y especialmente de encina: los vanos para la ventilacion, abiertos en el hueco debajo del piso, no solo se proveerán de dados ó dientes de la misma mampostería, sino que además se pondrán redes de alambre y ventanas de hierro.

Se economizarán las ventanas en tales almacenes y las que se hagan serán de las menores dimensiones; por la parte esterior tendrán hojas de hierro y en la interior alambreras movibles sobre marcos de madera; además en los telares de piedra de las ventanas se fijará una reja de barras de hierro. Finalmente, en los almacenes que pueden verse espuestos á ser batidos, en los derrames de las ventanas se forman ranuras para encajar tableros. En los muros laterales de los almacenes, en vez de ventanas puede muy bien hacerse una segunda

fila de vanos de ventilacion al nivel del piso y emplear solo aquellas en los muros de frente.

Las hojas que cierran los ventiladeros y las ventanas deben tener *(Fallhaken auf Schnappfedern)* pestilllos con muelles, los cuales, tanto al abrirse como al cerrarse aquellas, caen de manera en *(Aufspreitz oder an den Schniesskloben)* la nariz fijada en el marco que solo pueden soltarse de nuevo por medio de una llave que se fija al estremo de una percha que tiene en su poder el vigilante.

En todo almacen de pólvora cuando estén aislados, á la distancia de 12 á 15 pies de su muro esterior, debe correr otro de 8 á 10 pies de alto, con una ó varias puertas bien cerradas, con el fin de que nadie pueda aproximarse indebidamente á las ventanas ó respiraderos.

Otra de las precauciones que habrá que tomar es la de asegurar los edificios de que se va hablando contra la caida de los rayos.

Cuando estén cubiertos con techos ordinarios, la colocacion de la aguja del pararayo se hará conforme se esplica en el curso tecnológico de construcciones. Pero si el techo no estuviese formado con armaduras de madera y solo de mampostería, se fijará entonces el *(Helmstange)* soporte de la aguja ó inmediatamente *(du Auffangstange)* la aguja misma, á una chapa ó brida fuerte de hierro de 3 pies de longitud sobrepuesta al remate, y que se estienda por ambos derrames con orejas de 3 pies de largo, conforme se manifiesta en el representado en la *fig.* 242; tambien podrá asegurarse la aguja en un dado de piedra empotrado en dicho remate. *Fig.* 242.

Puede emplearse asimismo una percha alta, aislada, colocándola cerca del almacen con la aguja asegurada al estremo superior, lo que prestará el servicio necesario, en caso de que no se quiera mejor prescindir de tales perchas, y en su lugar fijar en el conductor del remate varias puntas de hierro de 1 ½ pie próximamente de longitud.

En caso de que las perchas puedan quedar espuestas al fuego del enemigo ó á las balas perdidas, deberá aumentarse su número sobre el que ordinariamente seria necesario.

Los almacenes de pólvora cuyos techos estuviesen cubiertos de metal y puestos en comunicacion con la tierra por medio de multiplicados conductores, serán los que ofrezcan mayor seguridad contra el rayo. Asimismo ofrecen una completa los que están cubiertos con una capa de tierra sin mas preparacion ulterior, siempre que esta sea cuando menos de 6 á 7 pies de espesor.

Las puertas esteriores de los almacenes de pólvora, que á causa de la comodidad del transporte de los barriles han de tener 3 pies 6 pulgadas de luz, deben forrarse con planchas de cobre. Las cerraduras tendrán llaves de cobre; del mismo metal serán los cerrojos y los machos de las visagras de las puertas. El hierro deberá propiamente escluirse de los almacenes de pólvora, con el fin de asegurarse contra el peligro del contacto del hierro sobre el hierro.

Los almacenes que están espuestos al fuego del enemigo, deberán tener necesariamente unos vestíbulos de manera colocados que solo pueda entrarse en aquellos pasando por estos, y la puerta del vestíbulo no corresponderá nunca enfrente de la del almacen, sino con uno de los muros perpendiculares al de la puerta, con el fin de que las balas ó los cascos de los proyectiles del enemigo que puedan atravesar la puerta del vestíbulo no hagan lo mismo con la del almacen.

### ARTICULO 144.

Almacenes de pólvora de tiempo de guerra.

Para la dotacion principal y la de reserva de una plaza se construyen *almacenes de pólvora de guerra*.

Como ofreciendo mas seguridad se practican debajo de los terraplenes siempre que se esté en el caso de emplear construcciones y medios de preservarlos con éxito contra la hu-

medad; y solo se harán aislados cuando hubiera embarazos que impidieran la aplicacion de estos medios.

Ni en el primero ni en el segundo caso deben hacerse los almacenes de grandes dimensiones, pues las pérdidas y los estragos que se causan ocurriendo una voladura son proporcionados á la magnitud del almacen; y aun en muchos casos pudiera verificarse, que teniendo lugar la catástrofe en uno grande se imposibilitase la continuacion de la defensa de la plaza, lo que no tendria efecto con pequeños almacenes: estos además siendo angostos son preferibles, porque pueden resistir mejor que los de mayor luz al choque de las bombas. Asi, pues, almacenes para 200 ó 400 quintales y á lo sumo para 1000 quintales, son los mas proporcionados; si bien por otro lado ha dado y dará en lo sucesivo ocasion frecuente á la construccion de edificios de esta clase para contener 1800 á 2500 quintales, la circunstancia de que aumentándose el número de almacenes se aumentan asimismo los gastos de edificacion y se hace mas difícil su vigilancia.

Los almacenes de pólvora debajo de los terraplenes se colocarán preferentemente inmediatos á las poternas ó galerías de comunicacion que atraviesen por estos, y hácia el talud interior; para ello es preciso que la altura del terraplen tenga de 17 á 18 pies, pues que los pilares de tales almacenes han de tener lo menos 6 ½ pies de elevacion, á fin de poder colocar los toneles en cuatro órdenes en casos de necesidad: la montea de la bóveda será de 4 ½ pies el mínimo; su espesor de 2 pies para una luz que alcance tan solo á 10 ó 14 pies; y en fin, el espesor de la capa de tierra sobrepuesta debe ser de 3 á 4 pies.

En terraplenes de altura menor puede abrirse delante del muro del almacen que corresponde al talud interior un antefoso de la profundidad conveniente, tal como se ve en la *figura* 235 en *a*, y entonces el piso del almacen quedará inferior al del interior de la obra, ó cuando este medio fuera impracticable por las aguas que pudieran encontrarse en los cimientos ú

otras causas, se retiraria el edificio de la línea interior del terraplen, y el macizo de tierras que cubriese la bóveda y que sobresaldria sobre este, se consideraria como un espaldon; tambien puede situarse el almacen adosándolo al muro de perfil de la gola de una obra, y entonces el macizo dicho serviria de través en toda la anchura del terraplen, sin que por esta colocacion que tiene, pudiese servir de obstáculo para las comunicaciones.

En caso de que sobre los terraplenes haya traveses que corran hasta abajo al interior de la obra y que en ellos haya poternas de comunicacion, será lo mejor colocar el almacen debajo del mencionado través.

*Figuras* 235 *y* 236. En la *fig.* 235 se representa la planta y en la 236 el perfil de un almacen de pólvora construido debajo del borde interior del terraplen, inmediato á una poterna, con antefoso y un muro que le rodea: dicho almacen tiene entrada asi desde el interior de la obra como del de la poterna. De este modo se concilia la mayor comodidad para distribuir la pólvora, tanto para el servicio sobre el terraplen como para el de las casamatas que quizá haya delante de la poterna, consiguiendo además la ventaja de tener separada de las tierras una parte de los muros del edificio, lo que puede obtenerse asimismo para prevenir la humedad en la restante por medio del paso de ventilacion ó canal abovedada *b*, de 2 pies de ancho y 6 á 8 pies de altura, que partiendo de los ingresos dichos corren al rededor del almacen; el suelo de las canales está empedrado y en pendiente, para que puedan correr las aguas que se infiltren al antefoso *a*, pasando por debajo del piso de los ingresos: desde el antefoso se da salida á las aguas allí reunidas por medio de una canal de desagüe *d*.

El almacen tiene en el muro de frente al esterior una ventana y encima de la puerta que hay en el del interior un tragaluz. Uno igual á este hay encima de las puertas de los ingresos.

Atendiendo á la circunstancia de que las ventanas en caso de hostilidades han de estar barricadas siempre, se hacen en los muros unos pequeños huecos y en ellos á 1 ½ pies próximamente del paramento esterior del muro se introducen frascos de asta trasparente ó de cristal fuerte, llenos de agua, para colocar en casos de necesidad por la parte de afuera lámparas ó velas y poder iluminar el almacen. Tambien se usarán con este objeto en los mismos almacenes linternas de asta, observando las debidas precauciones.

El almacen á que iba haciéndose referencia, de 28 pies de longitud y 15 ½ pies de ancho, admite cuatro filas de barriles, que á tres órdenes cada una componen 34 barriles en cada fila de la parte posterior y 30 en cada una de las otras, lo cual hace un total de 128 barriles ó sean 256 quintales. Apilando los barriles en cuatro órdenes, ascenderá entonces á 170 ó 340 quintales, de modo que en el primer caso vienen á resultar cerca de 19 quintales por toesa$^2$ del espacio del almacen, y 25 quintales cerca en el segundo.

Pasando á tratar de los almacenes aislados de pólvora se hará observar, que deben situarse lejos de los edificios-habitaciones, en los baluartes vacíos, ú otras obras espaciosas de los frentes que estén menos espuestos al ataque; y han de estar resguardados en toda su altura contra los fuegos directos por la cresta de las obras que estén delante.

La *fig.* 237 representa la planta de un almacen aislado de pequeñas dimensiones, prescindiendo del muro de cerca; la 238 el perfil transversal, y la 239 la vista esterior: dicho almacen puede contener cerca de 300 quintales en barriles apilados en cuatro órdenes: otro almacen de la misma especie, pero de grandes dimensiones, está representado en la *fig.* 241 en planta, en la 240 en perfil longitudinal y en la 242 en transversal. Este segundo almacen tiene un piso intermedio: en cada uno pueden disponerse cuatro filas de barriles y además en el interior dos en cada nicho entre los contrafuertes: en las pri-

*Figuras* 237, 238 *y* 239.

*Figuras* 240, 241 *y* 242.

meras se dispondrán cuatro órdenes, lo que dará 1128 barriles y 144 en las segundas, y por total 1272 barriles que equivalen á 2544 quintales. En caso de emplear solo tres órdenes en las filas de ambos pisos, habria 282 barriles menos, y el total quedaria reducido á 1980 quintales; con lo que siendo de 108 toesa$^2$ la superficie de ambos pisos con el espacio de los nichos, vienen á corresponder 19 quintales por toesa$^2$ colocando los barriles en tres órdenes, y cerca de 24 quintales colocándolos en cuatro.

El transporte de los barriles al piso superior se hace por el ingreso, bien guindándolos con auxilio del anillo asegurado en la bóveda, ó bien por medio de la escalera allí colocada.

La puerta esterior que conduce al ingreso es doble, y por medio de ranuras abiertas en los derrames pueden encajarse tableros para formar barricadas.

Las agujas de los pararayos se colocan dentro del patio formado por el muro de cerca sobre dos perchas de madera.

El almacen anteriormente mencionado es una mejora esencial de los que frecuentemente se encuentran en las antiguas fortalezas, conocidos bajo el nombre de *almacen de pólvora de Belidor* ó *de Vaubau*, y de los de esta última clase se da un ejemplo en la *fig.* 245, que representa uno abovedado sobre un claro de 25 pies, no para recomendarlo en las nuevas construcciones sino para darlo á conocer. La bóveda es conocidamente de demasiado claro para que haya una completa seguridad contra las bombas, mayormente estando los contrafuertes aplicados á la parte esterior de los pilares, espuestos á los proyectiles enemigos, en contraposicion con los pilares con nichos completamente asegurados que se emplean en los almacenes modernos: por estas razones los edificios construidos como marca la figura citada, en caso de sitio deberán circundarse de una capa de tierra adosada sobre un blindaje aplicado á la parte esterior.

*Fig.* 245.

Teniendo la bóveda de estos almacenes 12 ½ pies de mon-

tea, su altura llegará á 16 ó 17 pies, de modo que á 8 pies sobre el piso podrá formarse un entresuelo: en él se acomodarán cuatro filas de barriles y seis en el inferior, lo que hace una suma de diez filas, que, con cuatro órdenes, vendrá cada una, por término medio, á contener cien barriles con un total de 1000 ó sean 2000 quintales de pólvora; siendo la superficie de 39 toesas², vienen á corresponder 50 quintales por toesa².

Este sistema de construccion, con bóvedas de mucho claro y un entresuelo, ofrecen siempre la ventaja de la mayor capacidad; pero en conformidad á lo dicho, no son de recomendar á causa de las desventajas que en otros sentidos presentan.

En las *figuras* 243 y 244 hay representado otro almacen aislado y muy oportunamente dividido en cuatro partes, con un pilar comun á dos de ellas, cuyo sistema, no solo ofrece toda seguridad contra los fuegos curvos, sino que evita la colocacion de la pólvora en un piso superior, circunstancia siempre algo peligrosa. Este edificio, en su superficie de 96 toesas² en el espacio interior, admite en filas de 4 órdenes 1288 barriles ó sean 2576 quintales, correspondiendo 27 quintales por toesa². *Figuras 243 y 244.*

Semejante edificio pudiera construirse mas bajo y con eso colocarlo en una obra de poco relieve; pero por otro lado teniendo la obra mayor relieve y el almacen 17 á 18 pies de altura, podrá admitir un entrepiso y contener por tanto mayor cantidad de pólvora.

El mejor modo de formar la cubierta de los almacenes de pólvora aislados será sin emplear armaduras de madera, segun indican las *figuras* 242 y 238, y solo con relleno de mampostería recubierto de tejas planas, abriendo canales para dejar correr las aguas que pasen al través del tejado. La fabricacion de tejas planas no presentará dificultades aun en los puntos donde para los edificios particulares solo se usen las huecas, pero si asi no fuera pudieran tambien emplearse estas con resaltos ó topes, ó bien en lugar de formar el tejado sobre

llegase á saltar quedasen á salvo las dos terceras partes de la dotacion, no arriesgando á perder toda la del material mas importante de guerra por un solo incidente desgraciado que pudiera depender de una ligera y posible falta de precaucion, de la malignidad ó tal vez de la traicion, que á todo esto daria lugar el amontonamiento en un solo almacen.

Los almacenes de tiempo de paz, aun en las plazas fuertes mas grandes, no deben ser mayores que para contener 2000 quintales y á lo sumo 2500.

La entrada en estos edificios debe estar resguardada como corresponde; cuando no estén en el interior de algun atrincheramiento aislado distante de la plaza, ó en otro punto de esta clase que los asegure, además del muro de cerca ordinario *m* de que han de rodearse, se formará un terraplen alto *p* y se vigilarán con dobles ó cuádruples centinelas, *fig.* 246.

*Fig.* 246.

A unas 80 ó 120 toesas distantes del almacen, se colocará el cuerpo de guardia, y si fuera preciso se reunirá en el mismo edificio la habitacion para los sirvientes del almacen, conforme se ve en la *fig.* 247; en ella *a* es el cuerpo de guardia; *b* la cocina; *c* ingreso y escalera de los desvanes; *d* y *e* habitacion del sirviente del almacen; *f* taller de los toneleros; *g* un depósito de materiales; *h (Pulver-Gradierkammer)* el cuarto para graduar la pólvora, *i* la letrina.

*Fig.* 247.

En muchas plazas y mayormente en aquellas en las cuales á gran distancia de su recinto principal hay una cadena de fuertes destacados, se han constituido en almacenes de pólvora de tiempo de paz, los blockaus ó reductos de las obras menos importantes, economizando de este modo el gasto consiguiente á su fabricacion. Pero conviene hacer observar, que si llegase á tener lugar una esplosion en tiempo de paz, se perderia la pólvora y á la par una obra de defensa. Por lo tanto semejante determinacion no es de aprobar, y cuando mas, podria disculparse si se adoptase respecto de algun punto insignificante de los intermedios en la cadena de fuertes mencionada.

El partido propio que puede adoptarse en tal ocasion podria ser muy bien el colocar los almacenes de pólvora de tiempo de paz en puntos tales, que en caso de evento efectuada la correspondiente evacuacion del almacen pudiese ofrecer una utilidad proporcionada para la defensa. Bajo este supuesto la construccion de almacenes que tenga lugar con este objeto secundario, será dando á su planta una forma adecuada á la fortificacion, con aspilleras y salidas para el humo en sus muros del modo que indica la *fig.* 248 y siguiendo el perfil que se indicó ya en la *lám.* 12, *fig.* 143, al dar el de un blockaus cubierto de madera, porque el almacen que se va considerando, podrá convertirse fácilmente en blockaus del terraplen que le rodea y servir de atrincheramiento. *Fig.* 248.

Al hacer uso del edificio en tiempo de paz como almacen, solo se colocarian de los pilares y soleras, destinados para el blockaus, algunos que fuesen necesarios para apoyo de las viguetas de los techos; los restantes, en vez de emplearlos, se almacenarian en la inmediacion; de manera que el almacen no tendria mas cubierta que un tejado ligero, que le asegurase de la inclemencia, y lo mejor seria que fuese de metal.

Acerca de los almacenes de pólvora en tiempo de paz, propios y esclusivos á este objeto, publicó una instruccion la Direccion general de Ingenieros con fecha 28 de abril de 1829, número 1465, de la que pueden dar ideas las *figuras* 249 y 250. *Figuras* 249 *y* 250.

Los edificios normales de esta clase, además del espacio destinado al almacen, encierran una *(Waaghans)* habitacion *w* para el peso, inmediato al paso *d* de entrada y salida; dos habitaciones pequeñas *k k* para efectos, y un vestíbulo *v*: el interior del almacen tiene 141 pies de largo; el claro entre los estribos es de 21 ½ pies y de 30 ½ pies el ancho entre los muros: la superficie viene á ser de 113 toesas², en la que colocando á tres órdenes las filas que se ven en las figuras, corresponderán en las cuatro del medio 190 barriles cada una, y en las diez de los espacios entre los estribos 24, que en suma darán 1000 barri-

les ó sean 2000 quintales de pólvora que viene á corresponder á 18 quintales por toesa²; pero en casos estremos puede colocarse una fila mas en el paso de 6 pies que queda entre las dos del medio, lo que aumentaria en 190 el número de barriles, dando por suma 2380 ó sean 4760 quintales, que corresponde á razon de 21 quintal por toesa cuadrada.

## ARTICULO 147.

Arsenales de la artillería.

Además de los almacenes de pólvora son necesarios indispensablemente en las plazas, para la artillería, otros edificios para depositar efectos. Entre ellos son los mas importantes los arsenales. Los edificios que para tales se destinen han de estar asegurados del fuego, y á prueba de bomba los que estén en fortalezas, á fin de poder conservar armas de todas clases, municiones de hierro, máquinas de guerra con otros objetos de dotacion y efectos militares.

Talleres propiamente dichos no deben establecerse en los arsenales rigorosamente tales; y en ningun caso los que puedan ocasionar riesgo de incendios.

Por regla general, se construirán para talleres de artillería edificios particulares de que mas adelante se tratará, y solo cuando esto no fuese factible ó demasiado costoso, pueden establecerse en los pisos inferiores del arsenal, por escepcion, los talleres de carpintería, tonelería, guarnicioneros, pintores, etc. Además de las salas de depósito se disponen tambien en los arsenales habitaciones para los encargados de su custodia, peones y algunos maestros, y además las oficinas y un cuerpo de guardia.

Se procurará que en estos almacenes haya sótanos ventilados y secos á los que pueda entrarse por medio de rampas y no de escaleras, con el fin de utilizarlos como depósito de carruajes y otros efectos.

En el piso bajo se almacenarán los afustes, dejando los pa-

sos necesarios entre ellos, conforme manifiesta la *fig.* 253, y si necesario fuese por medio de tablones fuertes asegurados sobre las ruedas podrá establecerse un segundo órden encima del anterior. Otras localidades del piso bajo ó espacios bien secos servirán para aparcar las esplanadas, afustes de mortero, los gualderas preparadas, asi como los bastidores de afuste de plaza, rayos, pinas, cubos, ejes y demás efectos pesados de metal y de hierro ya concluidos. *Fig.* 253.

En los pisos superiores se almacenan toda clase de efectos ligeros de metal y hierro, saquetes de cartuchos, tubos de cohetes y otros objetos pequeños que exijan completa sequedad: pero ante todo las salas de armas blancas y de fuego: estas salas deben ser considerablemente altas y anchas y correr por toda la estension del edificio; deberán tener el ornato conveniente y ventanas de grandes dimensiones.

La artillería tiene armeros y estantes propios para tales salas, en los que se colocan los fusiles, carabinas, pistolas, lanzas y sables apilados unos al lado ó sobre otros y alguna parte de dichos efectos se suspenden tambien.

En el piso que corresponde á los desvanes se colocan por lo menos en tiempo de paz los cables, cuerdas y demás menudos efectos; finalmente, en el patio se aparcan en filas las piezas de cañon y los morteros grandes, bien dejándolos al descubierto ó bajo un techo ligero, sentándolas sobre fuertes polines de madera.

La planta representada en la *fig.* 251 y el perfil de la 252 corresponden á un arsenal á prueba, que sin mas esplicacion puede conocerse ser aplicable á una gran plaza, satisfaciendo á todas las condiciones antes mencionadas y á las necesidades dichas. Respecto del tejado del edificio debe no obstante hacerse observar, que en vista de no estar formado para servir como almacen de pólvora en tiempo de guerra, por la disposicion del revés de la bóveda, sino con objeto de que sirva en tiempo de paz, por eso está la armadura del techo formada de *Figuras* 251 *y* 252.

les ó sean 2000 quintales de pólvora que viene á corresponder á 18 quintales por toesa²; pero en casos estremos puede colocarse una fila mas en el paso de 6 pies que queda entre las dos del medio, lo que aumentaria en 190 el número de barriles, dando por suma 2380 ó sean 4760 quintales, que corresponde á razon de 21 quintal por toesa cuadrada.

## ARTICULO 147.

Arsenales de la artillería.

Además de los almacenes de pólvora son necesarios indispensablemente en las plazas, para la artillería, otros edificios para depositar efectos. Entre ellos son los mas importantes los arsenales. Los edificios que para tales se destinen han de estar asegurados del fuego, y á prueba de bomba los que estén en fortalezas, á fin de poder conservar armas de todas clases, municiones de hierro, máquinas de guerra con otros objetos de dotacion y efectos militares.

Talleres propiamente dichos no deben establecerse en los arsenales rigorosamente tales; y en ningun caso los que puedan ocasionar riesgo de incendios.

Por regla general, se construirán para talleres de artillería edificios particulares de que mas adelante se tratará, y solo cuando esto no fuese factible ó demasiado costoso, pueden establecerse en los pisos inferiores del arsenal, por escepcion, los talleres de carpintería, tonelería, guarnicioneros, pintores, etc. Además de las salas de depósito se disponen tambien en los arsenales habitaciones para los encargados de su custodia, peones y algunos maestros, y además las oficinas y un cuerpo de guardia.

Se procurará que en estos almacenes haya sótanos ventilados y secos á los que pueda entrarse por medio de rampas y no de escaleras, con el fin de utilizarlos como depósito de carruajes y otros efectos.

En el piso bajo se almacenarán los afustes, dejando los pa-

sos necesarios entre ellos, conforme manifiesta la *fig.* 253, y si necesario fuese por medio de tablones fuertes asegurados sobre las ruedas podrá establecerse un segundo órden encima del anterior. Otras localidades del piso bajo ó espacios bien secos servirán para aparcar las esplanadas, afustes de mortero, los gualderas preparadas, asi como los bastidores de afuste de plaza, rayos, pinas, cubos, ejes y demás efectos pesados de metal y de hierro ya concluidos. *Fig.* 253.

En los pisos superiores se almacenan toda clase de efectos ligeros de metal y hierro, saquetes de cartuchos, tubos de cohetes y otros objetos pequeños que exijan completa sequedad: pero ante todo las salas de armas blancas y de fuego: estas salas deben ser considerablemente altas y anchas y correr por toda la estension del edificio; deberán tener el ornato conveniente y ventanas de grandes dimensiones.

La artillería tiene armeros y estantes propios para tales salas, en los que se colocan los fusiles, carabinas, pistolas, lanzas y sables apilados unos al lado ó sobre otros y alguna parte de dichos efectos se suspenden tambien.

En el piso que corresponde á los desvanes se colocan por lo menos en tiempo de paz los cables, cuerdas y demás menudos efectos; finalmente, en el patio se aparcan en filas las piezas de cañon y los morteros grandes, bien dejándolos al descubierto ó bajo un techo ligero, sentándolas sobre fuertes polines de madera.

La planta representada en la *fig.* 251 y el perfil de la 252 corresponden á un arsenal á prueba, que sin mas esplicacion puede conocerse ser aplicable á una gran plaza, satisfaciendo á todas las condiciones antes mencionadas y á las necesidades dichas. Respecto del tejado del edificio debe no obstante hacerse observar, que en vista de no estar formado para servir como almacen de pólvora en tiempo de guerra, por la disposicion del revés de la bóveda, sino con objeto de que sirva en tiempo de paz, por eso está la armadura del techo formada de *Figuras* 251 *y* 252.

madera, la cual deberá quitarse en caso de ocurrir un sitio; por lo tanto podrá desde luego colocarse encima de la bóveda á prueba la capa de tierra, conforme se muestra en la *fig.* 252 aun en tiempo de paz; la salida á las aguas por medio de las canales *a*, *a* se hará en todo caso en la bóveda á fin de preservarla de la humedad cuando llegue el caso de tener que quitar la armadura del tejado: dichas canales se harán en conformidad con lo que ya se ha esplicado en el capítulo segundo: el piso de los desvanes, cuyo espacio puede utilizarse en tiempo de paz sin dificultad, se hará horizontal, correspondiendo á este objeto.

## ARTICULO 148.

Edificios para los talleres de la artillería.

Conforme ya se ha dicho en los artículos anteriores, los talleres de la artillería deben estar separados y algo distantes de los arsenales; en su consecuencia, habrán de edificarse en las plazas edificios únicamenente destinados para el objeto en cuestion.

Edificios de esta clase se componen de tres alas, cerrado el espacio en el cuarto lado con un muro formando un gran patio. Una crujía de casamatas paralelas de 18 á 20 pies de ancho contendria en el piso al nivel del suelo un cuerpo de guardia, las oficinas, los talleres, los depósitos á mano de los materiales necesarios de construccion, y para custodiar interinamente los objetos construidos, los reparados, ó los llevados para reparar; mientras que el piso superior abovedado á prueba, se dispondrá parte para depósito y parte para acuartelamiento de la tropa de artillería y pabellones de los oficiales.

Los detalles de estos edificios y en particular los accesorios necesarios para los talleres han de proporcionarse y fijarse en cada caso especial de acuerdo y segun los deseos de la artillería.

Tanto los edificios destinados para talleres como los arse-

nales podrán situarse en caso necesario en los terraplenes casamatados, ó conforme á las circunstancias en los reductos, cortaduras ó caballeros, concluyendo con hacer observar de que semejante colocácion solo debe tener lugar siempre en la última y mas interior cortadura de la plaza.

ARTICULO 149.

Barracones para depósitos de madera, de construccion, de montajes y de piezas de artillería.

Los depósitos que han de construirse para las dotaciones de artillería no será posible hacerlos siempre todos asegurados contra incendios y á prueba de bomba, así como otras veces y mayormente para los efectos de madera no será necesaria la construccion de los edificios macizos, sino mas bien de depósitos completamente aireados. De aquí proviene la formacion de *(Werkholz-Laffeten-und Stuckhütten)* barracones para maderas, montajes y cañones en las plazas, fabricándolos ligeramente.

Semejantes edificios se construirán sobre zócalos de mampostería, y segun las circunstancias con armazon de madera y muros de tabla, ó bien con pilares de mampostería y entrepaños de tablones ó tabiques de ladrillo de 6 pulgadas de grueso. El tejado se formará por el sistema ordinario cubierto con tejas ó pizarras y provisto de pararayos.

El suelo de los desvanes y los entrepisos de tales edificios se construirán de madera fuerte sosteniéndolos con pies derechos á fin de que sobre ellos puedan almacenarse objetos de peso; además de las escaleras ordinarias habrá tambien que hacer rampas, y á fin de economizar el espacio interior se adosarán á la parte de fuera.

Pueden construirse depósitos destinados al objeto de que va hablándose, tan ventilados como los de madera y mas convenientes que estos por ser mas seguros, á prueba de incendios y de bomba, segun manifiesta el perfil de la *fig.* 257, sin aumento considerable de gastos, pues que los inevitables de

*Fig.* 257.

reparacion y renovacion en los edificios de madera no son insignificantes.

ARTICULO 150.

Locales para la confeccion de municiones. Laboratorios.

Los locales que son necesarios en las plazas para la confeccion de municiones y que se llaman *Laboratorios de Artillería*, se erigen en puntos de la plaza bien seguros y aislados en forma de barracones, separados y de construccion ligera. Un laboratorio consiste ordinariamente en dos ó tres habitaciones grandes, que es lo que propiamente constituye el barracon de elaboracion en el cual se forma la cartuchería con la pólvora á granel; del barracon para preparar el misto de que se rellenan las espoletas de las bombas, y por fin, del barracon para fundicion del plomo, con el hornillo correspondiente para fundir las balas de fusil; y de otros barracones que se construirán en conformidad de los datos que correspondiente al caso proporcionase la artillería.

Durante un sitio, en vez de los barracones, se echará mano para el establecimiento de los laboratorios de casamatas aisladas.

Se terminará aquí la parte correspondiente á los edificios para la artillería con la observacion, de que la fábrica de sus demás locales, tales como molinos de pólvora, fundiciones de cañones y establecimiento de máquinas para barrenar, pertenecen por su naturaleza á la parte técnica especial y no á la Arquitectura militar; lo cual tiene asimismo lugar respecto de los llamados arsenales de artillería, que forman en las capitales ó en las plazas de armas principales de la nacion en conjunto, un depósito en grande escala de artillería y armas, con talleres de toda especie. Acerca de semejantes arsenales resta solo decir que si no se sitúan en ciudadelas separadas, su disposicion respecto del conjunto de los edificios, si bien se hará con arreglo á los principios técnicos, deberá ser tal que cuando menos los ponga á cubierto de un golpe de mano, así como

cada uno de los edificios que le componen, segun su destino tendrá la fortaleza necesaria para resistir á las granadas y cohetes; porque los objetos de precio guardados en tales locales deben resguardarse á toda costa contra un ataque brusco, tanto de enemigos esteriores como interiores.

### B. *Parques de la fortificacion.*

#### ARTICULO 151.

Parques de la fortificacion.

Los parques con destino á la fortificacion contienen los talleres, almacenes y depósitos á ella referentes, y deberán tratarse de un modo análogo á los edificios de la artillería y á los arsenales.

Poco será lo que sobre estos edificios habrá que decir propio de este Tratado y que no se contenga en el Tecnológico de construcciones y en la Arquitectura civil. Como por otra parte en tiempo de paz pueden quedar disponibles una gran parte de las casamatas de la fortificacion, solo necesitarán dichos parques locales no muy estensos: estos deberán siempre estar asegurados contra los incendios y aun pueden asimismo estarlo á prueba de bomba los talleres principales y algunos de sus almacenes; estos últimos, por lo demás, exigen ser tanto menos estensos, cuanto que una parte de los materiales mas voluminosos, no debe conservarse en las casamatas, como sucederá con las obras de carpintería que solo recibirian deterioro en ellas, y otra parte no necesita casi ó absolutamente ningun resguardo, como es la piedra, ladrillo, cal, arena, etc.

Respecto de la construccion de depósitos seguros para los objetos de precio apropiados á la fortificacion, que no hayan de reponerse durante el bloqueo de una plaza, y para almacenarlos en sitios cerrados, se atenderá á lo ya dicho repitiendo el perfil que manifiesta la *fig.* 257.

## C. *Locales de preparacion y almacenamiento de víveres.*

### ARTICULO 152.

Edificios-panaderías.

El sistema de guerra de los tiempos modernos exige que las plazas fuertes y en particular aquellas que han de servir de base de operaciones de los grandes ejércitos, ó de punto de reunion en caso de que sufran un revés, no solamente estén provistas de las municiones de boca suficientes para su dotacion propia, sino que ya en tiempo de paz debe almacenarse en ellas todo lo necesario para proveer la parte del ejército que entre en operaciones; pues no es factible procurarse en los últimos momentos la estraordinaria cantidad de medios que son consiguientes al actual modo de hacer la guerra.

Estos establecimientos para depositos de provisiones de toda clase se conocen en el Imperio de Austria bajo el nombre de *Verpflegs-Magazine*; en Prusia bajo el de *Proviant-Magazine*: en Francia de *Magazins des vibres*; y en Inglaterra bajo el de *Stores*: deben construirse en las plazas, haciéndolos á prueba de bomba é independientes, y no destinando para ello locales que han de tener otro destino. Sus partes esenciales se diferencian distinguiéndose las que han de servir para la fabricacion de las que han de hacerlo para el almacenamiento de las correspondientes provisiones.

Para la elaboracion y conservacion del pan y de la galleta se reunen las dependencias necesarias en un local solo, llamado *Panaderia* y ha de contener los hornos necesarios, el almacen de granos y los molinos. La situacion de este edificio debe elegirse de modo que esté lejos del frente presumible de ataque de la plaza resguardado contra los fuegos directos, cercado de un muro y apropiado para sostenerse contra una sublevacion.

Cuando haya ciudadela en una plaza, ó esta se componga

de diferentes partes aisladas, se establecerá una panadería, tanto en la ciudadela, como en cada una de las mencionadas partes.

La *fig.* 254 en planta baja, la 255 en una parte de la principal y la 256 en perfil, podrian representar un edificio-panadería, sin molinos, conforme á las instrucciones generales que rigen hasta ahora en el Imperio, para hacer ver cómo pueden construirse los edificios de tal clase á prueba de bomba y acomodados á los fines de la Arquitectura militar, pues en cuanto á sus demás detalles ya se ha dicho lo suficiente en el Tratado de la civil. Respecto del modo de cubrir el edificio son tambien aplicables á este caso las esplicaciones dadas en el artículo 147, y en su consecuencia, se harán tambien aquí los canales *a* de desagüe, si para tiempo de paz se hiciese un tejado con armadura, y se dispondria horizontalmente el piso que está debajo para utilizarlo en la misma época. *Figuras* 254, 255 *y* 256.

En el piso bajo hay dispuestos ocho hornos de los de mayor cabida para 125 *schuss* (1) y cada uno puede cocer en 24 horas 3500 á 4000 raciones; de manera que con ellos pudiera suministrarse pan diariamente á 28 ó 32.000 hombres, suponiendo que los hornos trabajasen de noche y de dia y que ninguno de ellos se inutilizase. Pero como ni lo uno ni lo otro tiene lugar, podrá muy bien admitirse solo la mitad de este resultado. En el piso superior se establecen los diferentes almacenes; en los que la altura de este fuera de obra llegase á 13½ pies se procederá á la formacion de un entrepiso, conforme se dirá en el artículo 155.

### ARTICULO 153.

Los hornos de pan que se usan para el ejército Imperial y Real son sumamente sencillos, y su caldeo intermitente se Hornos de pan.

(1) *Schuss*. Dos panes reunidos: un pan tiene 10 pulgadas de diámetro: y son dos raciones ó una racion por hombre para cada dos dias.

efectúa por medio de leña; el modo de trazarlos así como su ejecucion se esplican en el curso de construccion civil, por lo que solo se consignará en este lugar lo correspondiente á los hornos de campaña.

Acerca de estos hornos llamados de *Glenk* existen en todas las Direcciones de Ingenieros las instrucciones normales espedidas por el Consejo de la Guerra en 17 de noviembre de 1839, *A*, 4446; y en 20 de enero de 1840, *A*, 239. Aquí se espone por medio de las *figuras* 258 *P*, *Q*, *R*, *S*, *T*, lo mas esencial de las instrucciones normales.

*Figuras* 258 *P, Q, R, S y T.* Para el trazado de un horno de *Glenk*, *fig.* 258 *P*, se tomará $a\,e=1$ pie 6 pulgadas; $e\,m=6$ pies 6 pulgadas, $m\,g=2$ pies 8 pulgadas y $f\,g=5$ pies 6 pulgadas; además se llevará desde $m$ á $n$ y $o$ una distancia de 1 pie 6 pulgadas, desde $g$ como centro con el radio $g\,f$ se trazará un semicírculo; y desde $n$ con el radio $n\,l$ el arco $l\,q$ y desde $o$ el $p\,k$ con el radio $o\,k$; de este modo resultará trazado el inferior del hogar de 14 pies 8 pulgadas de largo y 11 pies de ancho; dará el horno por resultado 2240 á 2560 raciones de pan en las 24 horas.

Los útiles principales necesarios para estos hornos se conducen en los ejércitos en carros del tren de equipajes, como son las piezas de hierro para formar las cimbras de la bóveda (*die chablone*), las cerchas para el hogar, el caballete de hierro para sostener las varillas ó largueros de la cimbra, con otros varios efectos de construccion, de manera que solo será necesario procurarse sobre el lugar los 2759 ladrillos de las dimensiones de 11 pulgadas largo, 5 pulgadas ancho y 2½ pulgadas grueso que son necesarios para cada horno; así como el barro y (*Spreu*) la paja cortada.

Terminada la formacion del hogar, se trazará el contorno como queda dicho y se colocará valiéndose de los puntos $n$, $g$ y $o$, el caballete de hierro con sus platillos superior é inferior de madera y (*Stiftenkranz*) la corona $y$ á la que se unen las varillas numeradas; entre ambos platillos, para sostenerlos mejor,

se coloca un cierto número de ladrillos y despues se empieza la fabricacion de la bóveda arreglándose en su conformacion á as cimbras de hierro y colocando los ladrillos paralelamente al contorno inferior del hogar hasta llegar un poco mas arriba de la mitad de la altura, conforme se practica con una bóveda esférica, pero despues conforme se ejecuta en las vaidas, se sentarán aquellos de modo que cierren en cuadro, como se indica con líneas de puntos en la *fig.* 258 *P*.

Cerrada la bóveda se derriban con una vigueta los ladrillos colocados debajo del platillo *y*, y se sacan del horno, asi el caballete, que puede doblarse por medio de una charnela, como las demás piezas que han servido para formar la cimbra.

Se termina el horno cubriéndole con la tierra que se saca de la rampa de servicio. Puede tambien construirse un tejadillo volante si es que el horno debe permanecer largo tiempo, aunque no es completamente necesario, porque el caldeo hace evaporar el agua provenente de la lluvia.

Se comprenderá muy bien por la *fig.* 259 como pueden dis- *Fig.* 259.
ponerse ocho de estos hornos de pan, unos al lado de otros, con cuatro calderas de agua en sus intermedios, el pozo necesario *d*, (*Backzelen*) la barraca para las artesas de amasar *a*; (*Mehlschupfen*) el depósito de harinas *b*, y (*Brodkammern*) el almacen del pan *c*; estos últimos pueden contener 1500 (*Schuss*) ó 6000 raciones; el depósito, el aprovisionamiento de 1147½ quintales de harina para tres dias.

Cada uno de estos hornos, habiendo de fabricarse de ladrillo, exige seis albañiles, 12 peones: 17 horas de trabajo para su construccion y 15 para el caldeo.

Respecto de la eleccion del punto donde hayan de situarse los hornos de campaña, ha de llenar las condiciones de ser en sitio libre, seco, si es factible algo elevado, de comunicacion cómoda y con la posibilidad de obtener buena agua; las bocas de los hornos han de estar resguardadas contra los vientos dominantes.

En los puntos donde sea imposible procurarse ladrillos cocidos ni sin cocer, ó que falten las cimbras de hierro y la posibilidad de sustituirlas con otras de madera, pueden formarse los hornos de pan con ramas y paja humedecida bien batida en el barro. Un horno semejante de 13 pies 6 pulgadas de longitud interior, y 5 pies 6 pulgadas de máxima anchura media, puede bastar para casi 14 hornadas y cocer diariamente 1200 raciones de pan: podrá construirse en 19 horas por 24 hombres, incluyendo el tiempo para buscar y cortar las ramas que serán de mimbre, álamo blanco ú otra madera flexible: se necesitan además 18 horas para el caldeo.

Los materiales para la construccion serán: 250 pies$^3$ de barro; 84 libras de paja; y 120 ramas flexibles de 8 á 9 pies de longitud del grueso de 2 pulgadas en el estremo; dos tarugos de madera para moldes de las chimeneas; uno para la boca de entrada de la leña; uno para el respiradero, y otro para la boca del horno.

El horno podrá tener en el medio la forma oval ó cilíndrica, pero á los estremos concluirá en cuarto de esfera: para la construccion de la parte del medio servirán las ramas ó varas clavadas á derecha é izquierda unas enfrente de las otras en agujeros de 1 pie de profundidad, dobladas formando semicírculo y atándolas unas á otras con paja impregnada en barro desleido; otras varas en sentido horizontal ligan las anteriores unas á otras, asegurándolas del mismo modo. Los remates formando el cuarto de esfera, tendrán su armadura compuesta de varas en cuarto de círculo, colocadas de un modo análogo al dicho; los dos lados de la boca se dispondrán con piquetes hincados y la parte superior con varas sujetas á estas.

Sobre la armadura del horno asi formada se va colocando barro amasado dando de espesor á la capa 8 pulgadas en la parte inferior y 6 pulgadas en la conclusion ó cierre por la parte esterior; dos hombres se colocan dentro, introduciéndose por una abertura hecha provisionalmente en la parte pos-

terior y cuidan de cubrir completamente todas las ramas del esqueleto en el interior con una capa de 1 pulgada de espesor cuando menos.

ARTICULO 154.

Clase y cantidad de los medios de subsistencia necesarios en una plaza.

Antes de pasar á tratar de la construccion de los almacenes necesarios, principalmente para las panaderías y colocacion de los víveres, se presenta en la tabla siguiente la relacion de los efectos que componen la dotacion de víveres en calidad y cantidad, espresando la racion diaria para cada hombre, asi como la total para 15.000 hombres y 1500 enfermos, y además para 650 caballos, en medio año ó sean 182 dias.

| | ARTICULOS DE SUMINISTRO. | Medida de las raciones diarias. | Número de raciones que se calcula ha de suministrarse semanalmente á cada hombre sano ó enfermo, asi como á los caballos y ganado de provision. Hombres sanos. | Enfermos | Ganado. | Suma total de aprovisionamiento durante 182 dias para 15.000 hombres sanos, 1500 enfermos y además para 650 caballos. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| *Carnes.* | Carne fresca de vaca. | 1/3 libra.... | 4 | — | — | 6565 quintales |
| | | 1/2 » | — | 7 | — | |
| | Carne salada. | 1/3 » | 1 | — | — | 1300 » |
| | Idem ahumada. | 1/4 » | 1 | — | — | 975 » |
| | Carnero fresco. | 1/4 » | — | 7 | — | 682 quintales 50 libras. |
| | Carne de cerdo ahumada ó tocino. | 1/4 » | 1 | — | — | 975 » — » |
| | Huevos. | 1 pieza..... | 2 | 4 | — | 936000 piezas — » |
| *Grasas* | Grasa de buey. | 3/8 onza..... | 5 | — | — | 313 quintales 81 libras. |
| | | 1 » | — | 7 | — | |
| | Tuétano. | 1 » | 2 | — | — | 243 » 75 » |
| | Queso. | 1/2 » | 7 | — | — | 426 » 56 » |
| *Bebidas.* | Vino bueno. | 1/8 cuartillo | — | 7 | — | 853 arrobas 5 cuartillos |
| | Idem ordinario. | 1/4 » | 4 | — | — | 9750 » — » |
| | Aguardiente. | 1/16 » | 4 | 7 | — | 2862 » 2 1/2 » |
| | Cerbeza. | 1 » | 2 | — | — | 19500 » — » |
| | Vinagre. | 1/64 » | 7 | 7 | — | 1173 » 2 » |
| *Especias.* | Azúcar. | 1/2 onza..... | — | 7 | — | 42 quintales 66 libras. |
| | Pimienta. | 1/16 » | 5 | 7 | — | 43 » 42 » |
| | Ajenjibre. | 1/16 » | 2 | 7 | — | 20 » 57 » |
| | Cebollas. | 1/3 » | 3 | 4 | — | 138 » 13 » |
| | Ajos. | 1/3 » | 2 | 3 | — | 93 » 44 » |
| | Comino. | 1/2 libra.... | Por cada quintal calculado de carne salada. | | | 6 » 50 » |
| | Nebrina. | 3 fanegas.... | | | | 97 fanegas 20 cuartillos |
| | Comino. | 1/2 onza.... | — | 7 | — | 42 quintales 66 libras. |
| *Sales.* | Salmarina. | 1 onza..... | 7 | 7 | — | 938 » 44 » |
| | Sal. | 1/2 » | 7 | 7 | — | 469 » 22 » |
| | Salitre. | 1 libra..... | Por qtal. de carne salada | | | 13 » — » |
| *Tabacos* | Tabaco de fumar. | 1 1/2 onza.... | 7 | — | — | 1066 » 41 » |
| | Rapé. | 1/8 » | 7 | 7 | — | 117 » 30 » |
| *Legumbres.* | Judias blancas. | 1/8 cuartillo | — | 7 | — | 853 fanegas 5 cuartillos |
| | Coles curadas con sal. | 1/8 » | 1 | — | — | 1218 arrobas 30 » |
| | Patatas. | 1/4 » | 1 | 1 | — | 2681 fanegas 10 » |
| | Frutas secas. | 1 onza..... | — | 7 | — | 85 quintales 31 libras. |
| | Arroz. | 6 » | — | 2 | — | 146 » 25 » |
| | Legumbres de piel. | 1/8 cuartillo | 1 | — | — | 1218 fanegas 30 cuartillos |
| | Cebada mondada. | 1/8 » | 1 | — | — | 1218 » 30 » |
| | Idem perlada. | 1/8 » | — | 1 | — | 121 » 35 » |
| | Sémola. | 2 onzas..... | — | 7 | — | 170 quintales 62 libras. |
| | Harina. | 1/2 libra..... | 3 | 4 | — | 6630 » — » |
| | Idem mas fina. | 1/2 » | — | 7 | — | 1365 » — » |
| | Moyuelo. | 1/16 » | — | 7 | — | 170 » 62 » |
| *Equivalentes de pan.* | Harina p.° galleta. | 1 1/4 » | 1 | — | — | 4875 » — » |
| | Idem para pan. | 1 1/4 » | 6 | — | — | 29250 » — » |

| | ARTICULOS DE SUMINISTRO. | Medida de las raciones diarias. | Número de raciones que se calcula ha de suministrarse semanalmente á cada hombre sano ó enfermo, así como á los caballos y ganado de provision. Hombres sanos. | Enfermos | Ganado. | Suma total del aprovisionamiento durante 182 dias para 15.000 hombres sanos, 1500 enfermos y además para 650 caballos. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| *Pienso para el ganado.* | Salvado de trigo y de otros granos. . . . . | 8 » | Para cada pieza de ganado vacuno. . . . . | | | 15727 quintales 53 libras. |
| | Avena ó cebada cortada. . . . . | 2 1/2 » | Para id. id. lanar. . . . | | | |
| | Cebada. . . . . | 1/2 fanega.. | Por cada arroba ó cántara de cerbeza. . . . | | | 9856 fanegas 26 cuartillos |
| | | 1/64 cuart. | — | 7 | — | |
| | Avena. . . . . | 1/8 fanega | para cada caballo | 7 | | 14787 » 18 » |
| *Forraje* | Heno para los caballos. | 10 libras. ... | — | — | 7 | 31305 quintales 90 libras. |
| | Idem ganado vacuno. . | 10 » | — | — | 3 1/2 | |
| | Idem lanar. . . . . | 3 » | — | — | 3 1/2 | |
| *Paja.* | Para jergones. . . . . | 1/5 » | 7 | — | — | 15379 » — » |
| | | 1 » | — | 7 | — | |
| | Para camas. . . . . | 5 » | — | — | 7 | |
| *Combustible.* | Leña para quemar.. . . | 1/600 vara.. | 7 | — | — | 793 varas³ — » |
| | | 1/300 » | — | 7 | — | |
| | | 1/2 » | Por cada quintal de harina para galleta y para pan. . . . . | | | |
| | | 2/5 » | Por cada 10 cántaras ó arrobas de cerbeza. | | | |
| *Alumbrado.* | Velas de sebo, 1/5 del total de la provision para el alumbrado. . | 1/225 libra.. | 7 | — | — | 52 quintales 90 libras. |
| | | 1/150 » | — | 7 | — | |
| | | 3/8 » | Por cada 20 quintales de la harina mencionada. . . . . | | | |
| | Aceite para cubrir las 2/3 partes restantes del alumbrado, calculando un cuartillo de aceite por cada 2 1/2 libras de velas. . . . . | — | — | — | — | 99 arrobas 27 cuartillos |
| | Jabon. . . . . | 1/2 onza.... | — | — | — | |
| | Lúpulo. . . . . | 1/2 libra.... | — | — | — | |
| | Pez en barriles. . . . . | 1/8 » | — | — | — | |

Además de las camas que estén en uso, se necesitarán para mudas y tener en reserva: 1000 camas; 3000 cobertores de invierno; 3000 id. de verano; 9000 sábanas; 3000 jergones de paja, y 3000 almohadas.

## NOTAS.

1.ª La carne de vaca se proveerá con ganado vivo, calculando cada res á razon de 3 $^1/_2$ arrobas, por lo que será menester reunir 1876 reses, cuya manutencion, tanto de salvado como de heno etc., es la que se ha espresado.

2.ª La carne de carnero se calcula á razon de 75 libras por res, y resultarán necesarias 910, cuya manutencion se ha espresado.

3.ª Matando sucesivamente todas las reses de ganado vacuno y lanar, su manutencion se calcula proporcionalmente, no contando mas que con la mitad.

4.ª Los huevos se conservan en tablas agujereadas puestas en vasares, y contando con el espacio necesario para el paso, se necesita 6 pies$^2$ por cada 20.000 huevos.

5.ª Las grasas no hay necesidad de hacer provision, porque las suministran las reses que vayan matándose.

6.ª Para las bebidas se necesita 1 $^4/_5$ pies$^3$ para cada arroba ó cántara, y 100 arrobas ó cántaras cerca de 2816 pies$^3$ de bodega.

7.ª En lugar de la cerbeza que va fabricándose en la plaza constantemente, se atenderá solo á la provision de cebada y lúpulo.

El total de provisiones que se contiene en la tabla antecedente, puede aumentarse en cada artículo la sesta ú octava parte, contando con la distribucion que pueda tener que hacerse á los partidarios ó repartir gratis al vecindario.

### ARTICULO 155.

Almacenes de víveres en general: depósitos de harina y granos.

La gran cantidad de acopios que acaban de mencionarse, que se necesitan solamente para una plaza de mediana magnitud, no se pueden acomodar con facilidad en almacenes; pero afortunadamente una gran parte de los artículos de provision pueden quedar al descubierto. Tal sucede con la leña que se conserva en pilas colocadas en los puntos menos espuestos, alejados todo lo posible de parajes habitados, y dividida en varias partes á fin de que si alguna de ellas llegára á ser incendiada por los proyectiles del enemigo ó por otra causa, se conservase intacto el resto. El carbon de piedra podrá conservarse asimismo en pilas ó enterrado en escavaciones abiertas en el terreno. El heno, que siempre que sea posible se prensará, se

conserva tambien al aire libre, siempre que no existan almacenes á prueba de la clase que mas adelante se esplicará, apilando las gavillas en depósitos separados unos de otros, y de todo edificio ú otro almacen. Las pilas se levantan sobre unas parrillas de madera elevadas 1 ó 2 pies sobre el suelo, y se cubren con paja. La parte inferior tiene la forma de un cono truncado invertido y la superior, sobre la que insiste inmediatamente la cubierta de paja, tiene la forma de un cono entero, cuya altura es la mitad ó la tercera parte del diámetro. Los lados se recortan cuidadosamente, á fin de impedir el posible incendio de la pila á causa de las yerbas que sobresalgan; además la superficie de dichos lados se conservará en contrapendiente, con lo que se evita que el agua que caiga del tejado ó cubierta de paja las toque, y se consigue que la presion sobre las capas inferiores sea la mayor posible, y de este modo se imposibilita la entrada del aire en el interior, lo que es muy importante; al efecto la cubierta de paja estará todo lo unida que se pueda é inmediatamente colocada sobre el heno.

Practicándose estas pilas de heno inmediatamente despues de la recoleccion, antes de que se haya secado el jugo alimenticio, es el medio preferible enteramente adecuado para conservar este, y asegurar un buen pienso para el ganado.

La paja se conservará asimismo en pilas, en varias partes separadas, y en sitios apropiados y seguros.

El ganado de provision puede estar á la intemperie durante la buena estacion, pero, sobre todo, deberá pastar siempre que sea posible: en los tiempos crudos se construirán barracas en los fosos secos de los frentes de la plaza que no estén espuestos al ataque; el detalle de estas para el aprovisionamiento de las plazas, y que han de formarse tan solo de muros de tablas, no necesita esplicacion ulterior.

En virtud de estos datos se disminuye el número de los artículos que necesitan conservarse á cubierto y principalmente de los que exigen mayor espacio, de manera que solo son ne-

cesarios almacenes propiamente para los objetos de menos volúmen y de mayor precio.

Todos los artículos de subsistencia exigen parajes frescos para conservarse, por lo que se depositarán en los pisos bajos, pero los líquidos solo se almacenarán en los subterráneos. Aun en estos, la parte que se destine para el vinagre debe separarse de las que lo estén para el vino y otras bebidas á fin de evitar la cercania unas de otras, y se destinarán principalmente para la cerbeza los subterráneos mas frescos. El tabaco no debe almacenarse en los parajes secos; todo lo contrario sucede respecto de la sal y el azúcar, para cuyos géneros se destinarán los almacenes que lo estén mas.

La carne salada se conservará en los subterráneos metida en barriles de encina, gruesos y bien cerrados, prensada y con sal.

En general servirá de base, que los artículos de provision deben conservarse encerrados y sin comunicacion con el aire; entrando este sobrevienen el moho y la polilla.

La mayor parte de las casamatas destinadas para el almacenamiento de víveres, se distribuirán en tiempo de guerra, por medio de obra de carpintería en pequeñas cámaras semejantes á las usadas en los buques de guerra para pañoles del mismo destino y de 6 pies 6 pulgadas de altura en claro, á fin de poder almacenar todo lo mas que sea factible. Los canes de piedra necesarios á la altura correspondiente, ó mejor aun, las cornisas formadas de ladrillos que vuelan del muro en diferentes hiladas hasta 6 pulgadas para la formacion de entrepisos, conforme se sabe ya del curso Tecnológico de construcciones, deben siempre hallarse ya hechos de antemano en los muros, disponiéndolos al mismo tiempo que se construyen las bóvedas.

En las casamatas que tengan de 21 á 22 pies de altura en claro, pueden bien disponerse dos de dichas cornisas para los entrepisos de almacenamiento de provisiones, con lo que re-

sultarán tres órdenes para su colocacion. El piso inferior no necesita cubrirse de entarimados de madera sino se destina para harina ú otros artículos que exijan indispensablemente la sequedad; y en la mayor parte de los casos se cubrirá solamente con un enlosado de piedra.

La madera destinada para los entrepisos puede conservarse en tiempo de paz aparcada en depósitos ventilados.

Aun con el empleo de los entrepisos dichos, el almacenamiento de provisiones en las casamatas, exigirá un espacio considerable, de manera que para una plaza que apenas pueda llamarse de mediana estension, es decir, para que pueda guarnecerse con 8 ó 10.000 hombres, se necesitarán ya por lo menos quince casamatas, preparadas del modo que se deja dicho, de 48 pies de longitud y 18 de anchura; y en las plazas donde hayan de formarse depósitos para ejércitos de operaciones, aun será mas considerable que este el espacio que se necesitará.

Además de las casamatas y subterráneos ya citados serán necesarios depósitos de harinas y granos, los cuales, conforme se ha dicho en el artículo 152, será lo mejor que estén reunidos con las panaderías. La construccion de tales depósitos se esplica en las lecciones de construccion civil; pero cuando hayan de establecerse en las plazas, y ejecutarlos á prueba, podrá aplicarse al efecto el perfil repetidas veces mencionado que se representa en la *fig.* 257.

## ARTICULO 156.

Silos. — Almacenes de granos cerrados herméticamente.

Despues de haber manifestado hasta aquí, conforme al objeto de este Tratado, como podrian disponerse á prueba de bomba en las plazas las panaderías y depósitos de granos, sin embargo de que son materias que forman parte de las esplicaciones de la Arquitectura civil, aplicando las instrucciones dadas al efecto por la superioridad para dichos establecimientos,

se mencionará al presente, que en vista de la atencion de las autoridades superiores á los progresos que en los últimos tiempos se han hecho en esta parte técnica, se comisionó al Mayor del I. R. Cuerpo de Ingenieros Baron Scholl para recoger datos relativos á la materia en los diferentes paises; y el cual hace poco ha presentado á la autoridad suprema militar el resultado de sus ricas é importantes observaciones.

La mayor parte de estas y señaladamente la muy instructiva que trata de los hornos de pan, que pueden caldearse con carbon de piedra, con aire ó agua caliente, ó, en fin, con vapor, pertenece á la clase de materias que verdaderamente no corresponde consignar aquí sino en los tratados de Arquitectura civil; pero no obstante, se llama la atencion sobre ellos, porque quizás en breve deban tener lugar cambios notables en las instrucciones normales para la ejecucion de los hornos y almacenes; por lo tanto se presentan á continuacion algunos estractos tomados de la memoria de viaje presentada por el mencionado jefe, referente á los almacenes de nueva construccion y á prueba de bomba.

En dicha memoria se esplica y recomienda la conservacion de los granos en receptáculos cerrados é incomunicados con el aire, ó mas bien los cañones, ó silos, conforme se practica en Argel y á las esperiencias hechas al efecto en Francia, pues en dichos receptáculos ó silos se asegura completamente el grano de los daños, insectos, mermas, robos, incendios, etc., se hace supérflua la limpieza ó remocion, y en igual espacio cúbico puede contenerse tres ó cuatro veces mas cantidad de grano que en los almacenes ordinarios. El que haya de encerrarse en los silos, en caso de que esté húmedo, habrá que secarlo antes.

En este pais y clima, fuera de circunstancias particulares favorables, no podrán construirse los silos subterráneos como en Africa, sino elevados sobre el terreno natural. En la *fig.* 260 se manifiesta el perfil relativo á uno de ellos, cubierto por una

*Fig.* 260.

bóveda á prueba, compuesto de cuatro filas puestas unas al lado de otras. La parte inferior del silo en forma de embudo ha de disponerse de manera que puedan pasar por debajo los carretones y efectuarse fácilmente la evacuacion por los conductos de salida abriendo las válvulas ó lengüetas, bien resguardadas con fieltro ó cuero, con que se cierran los cañones de madera ó de hierro.

Cada uno de los silos formando un cuadrado, debe estar cubierto en la parte de arriba por un casquete de bóveda é interiormente revestido de mortero hidráulico. En la bóveda se practica una abertura con una rejilla en forma de criba, bien resguardada con cuero ó fieltro y recubierta con hierro ó madera, de modo que al introducir el grano se limpia practicando al mismo tiempo la separacion de las partes mas gruesas estrañas con que esté mezclado. El piso sobre el trasdós de la bóveda se cubre de enlosado de piedra y encima de este y lo mismo debajo de los orificios de salida, se establecen carriles de hierro.

El todo lo cubre y asegura, conforme es necesario en las plazas, la bóveda á prueba que se ve en la figura, abriendo en los costados las ventanas que sean necesarias para dar luz. En los muros de frente del edificio se colocan las escaleras de comunicacion y mecanismos necesarios para guindar los efectos pesados, de manera que se facilita el que pueda efectuarse la subida de los granos desde los carretones de conduccion á la parte superior. La magnitud de los silos se fijará segun las circunstancias; los que hayan de servir para una cantidad determinada de consumo inmediato, no deberán ser mayores que lo que se calcule para el de ocho dias, porque no es conveniente que la evacuacion dure mas tiempo, á fin de no dar motivo á que se crien el moho y la polilla con la introduccion de las corrientes de aire. Al efecto será bueno establecer en cada silo una cruz de madera ó de hierro *a*, dividiendo de este modo el espacio en cuatro partes iguales. Los muros intermedios,

aun sin tener en cuenta la bóveda á prueba, no deben ser débiles, pues que vaciada una fila de silos ejercerá el grano contenido en los de la inmediata un empuje considerable.

Podrá determinarse fácilmente la capacidad cúbica, así de todo el almacen como de cada silo por separado, atendiendo á que para 80 raciones de pan son necesarias 100 libras de harina, que exigen $1\frac{3}{7}$ fanega ó $2\frac{1}{10}$ pies cúbicos de trigo; además la magnitud del almacen total podrá bien en todas partes llenarse dos veces al año; así, pues, el espacio para el aprovisionamiento se fijará en el necesario para medio año, asi como el de cada silo para ocho dias.

En los silos pueden conservarse toda clase de granos; pero hasta ahora no se ha reconocido debidamente si la harina se puede guardar infalible y seguramente. Los tubos de hierro proyectados por el mencionado Mayor que tienen de 18 á 24 pies de altura y de 2 á 3 pies de diámetro, rodeados de mampostería y herméticamente cerrados, pueden tambien proporcionar unos silos adecuados para conservar la harina.

Finalmente, debe observarse que en las fortalezas, los almacenes mencionados que vienen á resultar de unos 45 pies de altura, á prueba de bomba, si bien será difícil el cubrirlos como es necesario contra los fuegos directos, no es imposible, consideradas con atencion las circunstancias de cada caso.

## ARTICULO 157.

Silos como almacenes de heno y de paja.

Si bien en el artículo 155 se ha hablado ya acerca del modo de conservar el heno en pilas, no obstante, para los casos en que sea esencialmente necesario asegurar del todo este artículo, se espone á continuacion un proyecto del anteriormente nombrado Mayor, para almacenar el heno en depósitos formados á manera de los silos, y á prueba de bomba.

Para reducir el espacio y los gastos necesarios, debe prensarse el heno en todos casos antes de almacenarlo, sirviéndose

de una de las mejores *prensas americanas para el heno* las cuales, con el simple movimiento de palanca empleando dos hombres, reducen en cinco minutos un fardo de heno suelto de 11 pies de longitud, 2½ pies de ancho y 3½ pies de grueso, y por tanto con el volúmen de 96¼ pies$^3$ á las dimensiones de 3½ pies, 2½ pies y 2½ pies ó á un volúmen de 21⅝ pies$^3$, es decir, al ¼ ó ⅛ del primitivo; de consiguiente, en vez de necesitarse un espacio de 25 pies$^3$ por quintal de heno suelto, solo será necesario uno de 5 pies$^3$ para el prensado, y llenándose el almacen dos veces en el año solo habrá que calcular la mitad del espacio; y así para 1200 caballos, siendo el suministro diario 120 quintales, para 183 dias solo habria de contarse con un espacio de 109.800 pies$^3$.

A los silos provistos con divisorias de hierro ó de madera se les dá 2½ pies en cuadro en su planta, con el fin de que puedan acomodarse las balas de heno prensado de 2 pies de ancho é igual espesor, teniendo en cuenta los espacios intermedios y el espesor de las divisorias dichas; de este modo pueden establecerse cuatro filas bajo una misma bóveda, y se consigue el arreglo del proyecto mencionado conforme se ve en la *fig.* 261 en planta baja y alta y en la 262 en perfil. *Figuras 261 y 262.*

Estos silos no exigen como los que se destinan á conservar granos ó harina, que su cierre sea hermético; por lo tanto, no es necesario un piso especial y si solo una vigueta *b* para soportar los muros interiores divisorios, colocada debajo de cada uno de los que corren transversalmente; el espacio debajo de las balas de heno queda libre, y la que queda inferior y con ella las que están sucesivamente sobrepuestas, solo están sostenidas por un manubrio horizontal de hierro *c* que se asegura abajo en los muros laterales del silo, y movible de manera que haciéndole girar quedan libres las balas y pueden caer.

En el piso bajo se establecen carriles angulares para el servicio de los carretones, que deberán tener una anchura tal que puedan recibir al mismo tiempo el heno de cuatro filas de silos inmediatos unos á otros, lo que hace un total de 16 balas,

En caso de que no quiera hacerse el paso de los carruajes tan ancho como el intérvalo que separa los dos muros laterales ó estribos, podrán disponerse los carretones para (*Drehen*) volver y en lugar de hacer aquel cuadrado para que corresponda á 16 silos, se reduce su ancho á la mitad y solo corresponderá á ocho, de modo que el carreton pueda tambien servir para pasos de menor anchura debajo de los silos.

El heno se guindará al piso superior del modo ordinario, pero á fin de poder transportar mas fácilmente sobre este los carretones, será conveniente el establecer carriles angulares encima de las cubiertas de los silos.

ARTICULO 158.

Molinos.

La dificultad de conservar las harinas y por el contrario, la facilidad con que pueden almacenarse bien los granos, y además la circunstancia de que no puede fiarse en los molinos de particulares en caso de hostilidades, aun cuando se hallen en el interior de las plazas, ya respecto de su construccion como bajo otras consideraciones, hace sumamente importante la posesion de molinos propios en las plazas. Prefiriéndose en consecuencia el almacenamiento de granos al de grandes acopios de harinas, deben evitarse absolutamente todas las contingencias que sobrevienen en los molinos y por tanto los edificios de esta clase han de construirse siempre á prueba y apropiados á su uso.

Aquí no deberá esperarse para la construccion de los molinos, una esplicacion técnica que pertenece á la mecánica, al curso especial de la construccion de estos y á la Arquitectura civil, por lo que en este lugar solo se tratará del modo de acomodarlos á las plazas y á las condiciones de la Arquitectura militar.

El sitio donde se establezca el molino se elegirá generalmente en consecuencia de la fuerza motriz que se trate de apli-

car, pero hay que considerar en cada caso que los molinos han de estar ligados con las panaderías de modo que en todas circunstancias y aun durante un bombardeo queden asegurados.

Con respecto á la fuerza motora se puede en general adoptar como regla, el decidirse sin reflexion por el vapor siempre que circunstancias existentes muy particularmente favorables no indiquen sin restriccion el empleo del viento ó del agua; porque con aquel se consigue un impulso uniforme y continuo, con la posibilidad de establecer reglada y muy convenientemente la panadería, al paso que con los molinos movidos por el viento ó el agua hay que renunciar á una multud de ventajas, y de continuo se depende de accidentes que pueden acarrear con frecuencia grandes y delicados embarazos.

Molinos de vapor.

En los molinos en cuyo movimiento se emplee el vapor, se calcula la fuerza á razon de unos 3½ caballos por muela. Los molinos con dos sistemas, de seis pares de piedras de moler, en suma, con doce muelas y con máquinas de baja presion, exigen la fuerza de 40 caballos, y por cada caballo 6 libras de buen carbon de piedra por hora, con cuya fuerza se molerá ½ fanega por hora, ó sean cerca de 1½ fanega por muela en dicho espacio de tiempo.

La máquina exige dos espacios separados; uno para la caldera con el depósito de mano para carbon, el otro para el mecanismo. El depósito de mano necesario para el grano ha de disponerse de modo que por medio de la máquina pueda llevarse á la parte superior, empleando un (*Paternoster-werkes*) rosario con cangilones. Con la máquina ha de atenderse además á limpiar el trigo y á transportar la harina al almacen de mano.

*Figuras* 263 *y* 264.

La *fig.* 263 en la planta y la 264 en perfil y vista representan un edificio á prueba, proyectado por el Inspector de imperiales y reales obras de construccion Seifert, teniendo por base lo anteriormente dicho y destinado además á otros objetos que se esplicarán mas adelante: el espacio *A* sirve para molino

movido por el vapor; mientras que por el canal *a* colocado debajo del piso se trasmite la fuerza de la máquina *d*, *d*, colocada en el espacio *B*, á la gran rueda cónica *b*, *b* y con esta se efectúa el movimiento de los cuatro árboles verticales 1, 2, 3 y 4, que alcanzan al piso superior formado de un entresuelo, donde dan impulso á cuatro muelas, y corresponden además de tal modo á las exigencias mencionadas, que puesto el grano en la parte superior se recibe en la inferior convertido en harina.

ARTICULO 159.

Molinos de agua con turbinas.

Pasando ahora á los molinos de agua, debe hacerse observar *ante todo*, que de los que hayan de establecerse en las plazas, los mejores se obtendrán aplicando las turbinas del sistema de Fourneyron, en las que el agua entra por la parte inferior; así pues, aquella es conducida por medio de un canal abovedado *p* á la turbina *a*, agua arriba del malecon esclusado principal *s* de la plaza, *figuras* 265 y 266, cuya turbina estaria dispuesta en el piso inferior del edificio del molino unos 9 pies mas baja que el nivel del agua, de modo que la embocadura *b* y el conducto de salida *c* estén inmediatamente practicados en el mismo muro principal, despues de lo cual se dispondrán en el piso bajo del molino tres muelas *d*, *d*, *d*, para centeno; una *e* para trigo; dos *f*, *f* para mondar el trigo ó cebada; una (*Beutelkiste*) tolva *g* y una muela *h* para harina de avena mondada: se establecerán en el entrepiso superior el número restante necesario de tolvas y rodillos para prensar (*Quetscwalzen*), todo bajo bóveda asegurada á prueba.

*Figuras* 265 *y* 266.

ARTICULO 160.

Molinos ordinarios.

No en todas partes será posible en las fortalezas emplear la mejor clase de construccion técnica y el impulso del agua, pues frecuentemente se presentarán obstáculos y solo podrá se-

guirse el sistema usual del pais y de la localidad: en las *figuras* 267ª y ᵇ se manifiesta como se dispondrá en una plaza, con objeto de satisfacer debidamente á los objetos que ha de llenar, un molino ordinario de agua con compuertas, para una masa de agua de 380 pies³ por segundo, destinado á moler 100 fanegas de grano al dia. *Figuras* 267ª y ᵇ.

Este molino se establece lo mismo que el anteriormente esplicado debajo de la esclusa principal de la plaza y el agua, *fig.* 266, se conduce por el canal abovedado *p* á la habitacion *r* destinada para las ruedas, *fig.* 267ᵇ á prueba de bomba, lo mismo que el molino; á dicha habitacion se adosa la escalera *t*.

Para el impulso del molino se sientan en las ranuras de la esclusa las viguetas necesarias *b* para tener abiertas las compuertas *n n*, que solo se cerrarán cuando las muelas han de pararse. La puerta *p'* permite la salida del molino á las compuertas mientras que se puede alcanzar al cric ó gato que sobresale de la bóveda del canal *p* desde el esterior por medio de un puentecillo colocado encima de *n n*. Las compuertas deben además elevarse suficientemente para poder contener las aguas mas altas del cubillo de la aceña *m m*.

El molino propiamente, es decir, la linterna de engrane *q*, la piedra *m'* que está sobre el piñon de ella, la tolva *w* para recibir el grano que se derrame, los cedazos *t* cerca del piñon y la caja destinada para recoger y separar el salvado, se colocan bien asegurados en el espacio principal del edificio cubierto á prueba.

ARTICULO 161.

En caso de carecer de otros recursos, se acude al empleo de molinos servidos por caballerías, ó de molinos de mano: los primeros construidos lo mismo que los ordinarios, producen muy poco y por lo tanto no son de recomendarse; por el contrario, los molinos de mano, de hierro, construidos del modo á que se refieren las instrucciones del Consejo de la guerra de 6 Molinos movidos por caballerías y molinos de mano.

de junio de 1830, *A*, números 2463 y 2502, y de 4 de marzo de 1839, *A*, número 675, producen mucho mas relativamente en los casos en que sea necesario acudir á su auxilio; el que se re-

*Fig.* 268. presenta en la *fig.* 268 de la clase dicha, provisto de doble (*Aufguss-Trieb-und Mahlwerke*) salida y aparato de moler, puede producir 2½ quintales de harina en diez horas, trabajando cuatro hombres.

Por medio del manubrio *a* asegurado en un árbol de hierro, se pone en movimiento la rueda dentada *b* y por esta las otras dos *c*, *c* todas de hierro: las últimas se fijan en ejes separados que contienen el receptáculo para la molienda: este receptáculo se compone de una nuez hueca de acero fuerte, en forma de cono truncado, cuyo interior tiene sesenta y cuatro estrías oblícuas: en este espacio hueco se mueve sobre el eje de las ruedas el macho, tambien de acero fuerte y con igual número de estrías, que es el que efectúa la molienda; la mayor ó menor exactitud con que este macho engrane en la hembra, lo cual se gradúa por medio de tornillos de aproximacion, es lo que hace que aquella salga mas ó menos fina. El salvado y el grano molido corren por el cedazo *s* y salen por *y*: la harina cae al través de este y se deposita en la caja *w*. Todo el movimiento se regulariza por medio de los balancines *t* de 16½ libras de peso.

ARTICULO 162.

Máquinas hidráulicas.

La completa seguridad del aprovisionamiento del agua en una fortaleza es tan importante, que solo podrán justificar no se procure su acopio por medio de las llamadas *máquinas hidráulicas*, casos de estrema necesidad y aquellos en que de ninguna manera pueda procurarse este auxilio: dichas máquinas se emplearán tan solo cuando el manantial de donde haya de sacarse el agua, valiéndose de bombas, esté en el interior de la plaza, ó por lo menos sustraida á los ataques del enemigo. Por lo demás es de importancia, y mayormente en las plazas gran-

des, el distribuir el agua potable de rios que pasen al través de ella y que no sea posible al enemigo darles otro curso, por medio de máquinas ó bien abasteciéndola desde una ciudadela colocada en altura.

No es imprescindiblemente necesario que el agua se suba, valiéndose de bombas, á un reservatorio principal colocado en alto ó acaso á una torre, para distribuirla desde allí, porque la reparticion puede hacerse en los tubos de conducto desde abajo por medio de la presion de la máquina: pero el primer método ofrece tantas ventajas que aun en una fortaleza debiera emplearse con preferencia, en cuyo caso la torre dispuesta para depósito del agua, cubriéndola en lo posible de los fuegos directos, y construyéndola de muros fuertes y bóveda á prueba, pudiera servir además para observatorio.

Para fuerza motriz de la máquina se empleará el vapor, hombres ó caballos, pero nunca la corriente misma del agua, porque con esta sobrevendrán constante é inevitablemente interrupciones ocasionadas por los hielos, las crecidas y otros incidentes, así como por la elevacion que hay que dar al canal del molino.

Los datos sobre la colocacion y construccion de las máquinas mencionadas se dejan para los tratados de Arquitectura hidráulica y de Mecánica; aquí solo se referirá lo concerniente al edificio representado en las figuras ya citadas 263 y 264, en el que la chimenea de las máquinas de vapor *d*, *d* está rodeada de otra segunda maciza de mampostería, que forma la torre para el establecimiento de tubos de la máquina hidráulica, y en la que están situados tanto la caja de la escalera como los tubos para el gasto de agua del reservatorio *s*. Además, debe tenerse cuenta en la colocacion de la máquina, que en caso de necesidad pueda el agua incomunicarse con la caja de la escalera y por medio de aquella sin tener que subir al depósito poder desde abajo hacerla correr por los conductos; con esto en todos los casos el aprovisionamiento del agua queda

asegurado, aun en el de que la torre sufriese daño con algun tiro directo, daño que no podrá estenderse al interior protegida como está la chimenea por la envuelta esterior, pudiendo por lo tanto admitirse bien que el juego de la máquina se conservará intacto.

La mencionada torre con su escalera cómoda puede servir al mismo tiempo de observatorio adecuado y en el espacio que aun queda disponible en el piso bajo del edificio, siempre que se construyese en una plaza habitada por una poblacion numerosa, pudiera servir de establecimiento para fabricacion del gas de iluminacion, á cuyo efecto se destinan las retortas *f*, *f*, *fig.* 263, y los aparatos de purificacion *g*, *g* en el mismo edificio; y fuera de él se construirá el gasómetro que será bueno esté subterráneo.

Así, pues, el edificio á prueba de que acaba de hablarse serviria á cuatro objetos, á saber: como molino de vapor, como depósito de agua, como observatorio, y como establecimiento de gas de iluminacion; solo resta hacer la advertencia de que la prudencia aconseja establecer dos máquinas de vapor *d*, *d* y tres calderas *e*, *e*, *e*, con lo que si bien una de las máquinas y una caldera son innecesarias para el impulso ordinario, se está en el caso de que presten auxilio en los estraordinarios que sobrevengan.

ARTICULO 163.

Cisternas y pozos de hielo.

En los fuertes y ciudadelas situadas en eminencias y que no puedan abastecerse de agua empleando otros recursos en los que lo estén en paises pantanosos, y en las plazas marítimas sobre costas bajas, el medio mejor y muchas veces el único de procurarse agua sana y en cantidad suficiente, es el uso de las cisternas, pues la conduccion de aguas desde lejos no estaria asegurada de los daños que pudiera causar el enemigo.

En general todos los datos y consideraciones necesarias re-

lativamente á la construccion de las cisternas, se encierran en los tratados de Arquitectura hidráulica: aquí se hará la observacion que, á causa de los accidentes que pueden sobrevenir, serán necesarias en las fortalezas por lo menos dos, y aun muchas veces mayor número de cisternas en diferentes puntos, todas abovedadas á prueba.

La esposicion de un ejemplo adecuado de una cisterna especial para las plazas de guerra, se encuentra en las *figuras* 269, 270 y 271, que se refieren á una construida por el nombrado San Michele. *Figuras* 269, 270 y 271.

El espacio principal consta de dos crujías de bóvedas inmediatas una á otra sobre estribos medianeros con pilares, de 27 pies 6 pulgadas de claro cada una; á los lados, en sentido longitudinal, están los depósitos que se proveen por medio de las entradas *a a'*; en el frente opuesto hay las cavidades *c* abiertas en la parte superior, que sirven para preservar el depósito de los daños que pudiera causar una superabundancia de aguas, pudiendo vaciarse en caso de necesidad por las aberturas *b*, *b* que hay en la parte inferior bien cerradas á rosca, y por los canales *d*, *d*.

El agua que por *a*, *a* entra en los depósitos, ha de atravesar antes por la capa de arena de 1 pie de altura puesta en las canales *a*, *a'* llamadas de entrada y todo lo largas posible, con lo que entrará ya en aquellos limpia en su mayor parte. No obstante, aun se efectúa otra clarificacion del agua mediante la masa de arena y casquijo *m*, *m* que se acumula entre los depósitos y los pozos *e*, *e*, pasando aquella primeramente al través de los muros *f*, *f* construidos sin mortero, y despues por las masas dichas, llega finalmente á los pozos de los cuales se estrae por medio de bombas *g*, *g*.

La escalera *h* conduce al espacio *m*, *m* de la cisterna desde donde se llega por medio de las aberturas *i*, *i* á los canales de desagüe *d*, *d*.

La cisterna representada en la *fig.* 272, llamada *venecíana*, *Fig.* 272.

puede ser útil en muchos casos, como por ejemplo, cuando se trate de establecerla en una (*Instandsetzung*) obra en estado de defensa en un punto de costa baja.

Esta clase de cisternas se sostiene por medio de un muro *a*, *b* de 2 pies lo menos de espesor, formado de una masa de arcilla: en su medio se establece un cañon *f* formado de ladrillo sin argamasa, sentado sobre una losa *e*, cuyo cañon tiene 5 pies de diámetro y está atravesado por diferentes claros: el espacio que resulta entre este cañon y el muro de arcilla se llena de arena y casquijo; además todo al rededor se construye una galería de mampostería *g*, *g*, cimentada en todos casos sobre zapatas de madera *h*, *h*, á la que se dirige el agua de lluvia que filtrándose desde aquí al través de la arena dicha llega al depósito, de donde se estrae por medio de la bomba *f*. La arena que sucesivamente va ensuciándose, puede estraerse por la galería *g*, *g* reponiéndola con otra limpia.

Además de la provision de los medios de subsistencia y del agua debe cuidarse en las plazas y fortalezas del acopio y depósito de una cantidad considerable de hielo. Las instrucciones dadas referentes al caso en el tratado de Arquitectura hidráulica para el establecimiento de pozos de hielo son tanto mas necesarias, cuanto que en las plazas de guerra es una exigencia mas apremiante que en otra parte alguna para la conservacion de los artículos de aprovisionamiento, y para el tratamiento médico de las heridas, derrames de sangre, contusiones, enfermedades inflamatorias, etc.

## ARTICULO 164.

Fábricas de cerbeza á prueba de bombo.

Las bebidas espirituosas no pueden faltar en una plaza sitiada, y siendo imposible en algunos paises y en ciertos climas procurarse el vino en la cantidad y con la calidad necesarias, la cerbeza y el aguardiente servirán para suplirle. Para la cerbeza sobre todo, faltará en muchas plazas el espacio suficiente

para almacenarla en los sótanos, por la gran cantidad que se necesita: además una gran parte de ella no será fácil evitar que se accide en los locales destinados al aprovisionamiento de una plaza sitiada, por lo que ordinariamente habrán de procurarse los medios necesarios para la fabricacion de la cerbeza y elaborarla durante el sitio ó bloqueo de la plaza; para ello será preciso establecer fábricas á prueba de bomba.

Sin esplicar los procedimientos ni las cosas necesarias al efecto, se da á continuacion la muestra de una fábrica conforme se ha ejecutado efectivamente en una plaza, representando la *fig.* 273 la planta baja, la 274 la subterránea, y la 275 el perfil longitudinal de un edificio de la clase dicha y á prueba de bomba, suficientemente grande para proveer una guarnicion de 10 á 12.000 hombres. *Figuras* 273, 374 *y* 275.

Las alas del edificio solo sirven como accesorios para el alojamiento del personal empleado en la elaboracion: las cinco casamatas del medio destinadas esclusivamente para la fábrica comprenden ambos pisos, porque las exhalaciones que se originan en tales edificios exigen una altura considerable en este espacio.

La cebada se ablanda en artesas grandes *s* puestas en una casamata del ala derecha en el piso bajo; despues para la primera fermentacion se lleva á los majaderos *t*, *t*, *t* formados con losas de piedra; para prensar la parte ya fermentada una vez, se lleva á los majaderos *n* del piso superior, y finalmente, para el tostado se transporta al horno de secar, la malta ó cebada cocida, para cuya operacion se establece un horno *w'* en el piso subterráneo.

La cebada cocida se preparará en un molino y luego se hará fermentar segunda vez en la tina *m*; el líquido resultante se transporta á la caldera *k* por medio de una bomba, allí se cuece añadiendo el lúpulo; se trasvasa á los depósitos *n*, *n*, *n* para enfriar y desde estos por una bomba á la tina *o*; pasa despues la cerbeza á las localidades *p*, *p*, *p* para la fermentacion, y final-

mente se deposita en los sótanos $q$, $q$, $q$. En caso de que estos no sean bastante frios, puede establecerse en la inmediacion el pozo de hielo $v$.

Los demás locales no mencionados del edificio sirven como almacenes, cámaras para la cebada y el lúpulo, depósitos de pez, etc.: los grandes reservatorios de agua $z$, de piedra ó madera, son de necesidad imprescindible sino hubiera tubos que la condujeran de alguna corriente.

### ARTICULO 165.

Fábricas de aguardiente á prueba de bomba.

El aprovisionamiento de aguardiente es en mucha menor cantidad que el de cerbeza, mayormente si se suministra solo de la calidad mas fuerte y se hace mezclar con agua para el uso. Además el aguardiente de buena calidad puede conservarse con facilidad sin detrimento; por lo tanto la construccion de una fábrica de aguardientes para hacerlos durante un sitio ó un bloqueo, ocurrirá solo en casos raros.

*Figuras* 276, 277 y 278.

La *fig.* 276 es la planta, la 277 el perfil longitudinal y la 278 el transversal de una fábrica de aguardientes á prueba de bomba, suficiente para una guarnicion de 10 á 12.000 hombres; no se trata aquí de esponer mas que la construccion material del edificio sin ocuparse de la parte técnica de la fabricacion tan adelantada en los tiempos modernos: se observará que de las bóvedas superiores á prueba, las de las casamatas estremas para mayor seguridad, se harán de medio punto, pero las tres del medio á fin de ganar espacio solo serán de arcos escarzanos de 90°, adosándolas la mampostería elevada $w$, $w'$ para aumentar la resistencia.

En las figuras está bosquejado el sencillo aparato llamado de Hamburgo, quizás el mas oportuno para los establecimientos militares de esta clase.

El horno $a$ para secar la cebada cocida ó grano que se emplee está en el subterráneo debajo de la casamata del medio:

en cada uno de los dos inmediatos hay un pozo *b* con su bomba para sacar el agua, y encima, en el piso superior correspondiente, un depósito *c* de piedra.

La bomba tiene dos desembocaduras, una que corresponde al piso bajo para llenar los depósitos *c* y otra al superior para llenar los *d*, llamados *vasos de enfriamiento.*

En las casamatas del piso bajo se encuentran los depósitos *v*, en los cuales se deja caer el grano almacenado en el piso superior, por medio de los tubos colocados en este: el fruto ó grano compuesto ordinariamente de una parte de trigo molido y dos de cebada en igual estado, se hará fermentar en las cajas *e* de un modo análogo al vino, por medio de agua y levaduras; despues se abre el conducto *f* de esta tina y el líquido se deja pasar al alambique *g* debidamente preparado para el caldeo. Desde aquí vuelve á subir el líquido despues que se haya calentado hasta llegar al punto de ebullicion disolviéndose una parte en vapor y espíritu de vino á las cajas *e*, en donde por medio del tubo *h* tiene lugar un doble procedimiento, á saber: primero el caldeo del líquido frio, entretanto que se va pasando á la tina *e* desde otras cajas dispuestas separadamente para lo que sirve esta tina *e* como de preparatoria antes de la coccion, y segundo la produccion del aguardiente llamado de primera destilacion por el pase de una parte del vapor á la forma fluida, por medio del enfriamiento del tubo *h* producido por el líquido depositado en la tina *e*, depositándose en la parte inferior del tonel *i* de aguardiente de mala calidad, como de primera destilacion, que luego pasa al través del refinador *k* lleno de agua fria, á la tina de enfriamiento *l* atravesada por un cañon de alambique ó serpentina. Por medio del agua fria contenida en esta tina se descomponen los gases contenidos en el aguardiente de primera destilacion, haciéndolos los del espíritu de vino antes que los del agua, y por tanto correrá primero el aguardiente mas fuerte, luego el mas flojo y últimamente el agua resultante de la descomposicion, que irán

pasando de la tina de enfriamiento á la grande *m*, que habrá que variar á medida que sea necesario.

El depósito *d* colocado en la parte superior facilitará esencialmente el llenar el refinador *k*, y la tina de enfriamiento; pero en esta última debe entrar el agua por un tubo de la parte inferior, al paso que el agua que se calienta y que sube tendrá su desaguadero en la tina por la parte superior.

Cuando en la fabricacion hayan de emplearse las patatas, habrá que tener atencion con los aparatos para cocerlas y machacarlas, porque solo asi es posible el hacerlas fermentar convenientemente. Las dos casamatas en que están las máquinas para sacar el agua ofrecen el espacio suficiente para los aparatos dichos; asi como el edificio de que se va hablando es igualmente bueno además para establecer una fábrica de aguardiente movida por el vapor.

### D. *Alojamiento para las tropas.*

#### ARTICULO 166.

Cuarteles y hospitales á prueba de bomba.

En el artículo 94 del capítulo segundo de este Tratado se ha dicho ya que en las casamatas de las plazas han de procurar reunirse los dos objetos de proporcionar defensa y servir de alojamiento: tambien en los artículos 106 y 109, y en las *figuras* 130, 132 y 133 se espusieron las reglas generales y las formas de reductos grandes y de edificios estensos abovedados á prueba, que podian servir de acuartelamiento; por manera que mediante estos datos y las prescripciones conocidas ya por la Arquitectura y que son aplicables á los cuarteles ordinarios, no puede ofrecer dificultad el proyecto de cuarteles á prueba para las fortalezas; por lo mismo solo se presenta en la *fig.* 279 el bosquejo de un edificio de tal clase, que puede servir en el interior de un baluarte como reducto ó caballero.

*Fig.* 279.

En él solamente se emplean casamatas paralelas, y respec-

to del paso de comunicacion necesario en sentido de la longitud del edificio, se representan las diferentes disposiciones que pueden adoptarse segun las circunstancias. Asi, pues, en el ala izquierda la bóveda de la casamata corre por toda ella hasta por encima del paso de comunicacion, que tiene adosado un órden abierto de arcadas que da sobre el patio conforme se practica en los cuarteles para tiempo de paz, pero con la imprescindible atencion necesaria á la estabilidad, los vanos de las puertas de 5 pies de claro distan 9 pies del muro esterior del lado del patio; pero como de esta manera el paso mencionado viene á ocupar por lo menos una anchura de 15 pies de la total del edificio, se ha adoptado en la línea inmediata, ó lado del polígono, el partido de hacer el paso corrido en el medio de las casamatas, el cual, si bien ocupa menos espacio, en cambio no recibe en todos sus puntos la luz necesaria; por esta consideracion, á la derecha de la escalera se representa el paso inmediatamente unido al muro principal del fondo, hácia el patio, como anteriormente se dijo, y de 8 pies de anchura, pero no formado en las mismas casamatas paralelas, sino por una bóveda de cañon seguido que corre á lo largo del edificio; el muro mencionado, atendiendo á su mayor estabilidad, solo tendrá ventanas sencillas en vez de dobles; su espesor será de 5 pies y de 3 pies el del muro opuesto. Finalmente, en el ala derecha del edificio se manifiesta como está el paso dispuesto en la prolongacion misma de las casamatas, pero adosado al muro principal anterior que se espone al enemigo, dándole la mínima anchura de 16 pies para que sea posible la colocacion de la artillería: de este modo el paso en tiempo de paz es susceptible de permitir se alojen tropas en él, y en tratándose de la defensa no solo será completamente útil para ello, sino que además los espacios que detrás quedan para alojamiento, están protegidos contra los proyectiles enemigos que penetren por las aspilleras, por cuanto los vanos que forman las puertas que conducen al paso, no están colocados en el

centro de los muros divisorios de 2 ½ pies de espesor enfrente de las cañoneras, sino á un lado: además en la parte mencionada de atrás se abren asimismo vanos de comunicacion entre las casamatas, de modo que sin necesidad del paso primero, que al fin solo ha de utilizarse en la defensa, no queden aislados los alojamientos de la tropa. Este último espediente será generalmente el que podrá emplearse con mas oportunidad.

Respecto de los hospitales á prueba, se combinarán las prescripciones y exigencias conocidas para la construccion de los hospitales ordinarios, con lo reiteradamente espuesto ya con respecto á los edificios casamatados, haciendo en consecuencia el proyecto necesario. No necesita hacerse mencion de que no se procure en estos edificios los medios conducentes á la defensa, y por lo tanto destinándolos solo á su objeto especial, deben situarse en puntos que estén bien á cubierto y distantes todo lo que se pueda del frente presumible de ataque.

Además de lo espuesto, atendiendo al número desproporcionadamente creciente siempre de enfermos en una defensa de larga duracion, para los que habrá que hacer evacuar las demás casamatas existentes, mejores, y mas seguras, no se perderá de vista que muchos de los espacios abovedados á prueba que en su origen no estén destinados para enfermos, en caso de necesidad habrá que convertirlos sin demora en salas para colocarlos.

ARTICULO 167.

Establecimientos civiles en las plazas.

Generalmente son grandes poblaciones ya existentes las que se rodean de terraplenes y se convierten en plazas fuertes. Esto acontece sobre todo en los tiempos modernos en que la importancia estratégica de los puntos fortificados se acuerda con la significacion que tienen como puntos centrales del movimiento comercial, como nudos de los medios de comunicacion, como plazas de depósito de la riqueza y abastos de una provincia ó comarca, etc.

En puntos semejantes existen ya comunmente edificios civiles, á veces en gran número; pero cuando asi no sea, y hubiere de sentarse una gran plaza en un punto enteramente despoblado, entonces el establecimiento de planta de tales edificios será, no solo apetecible, sino aun necesario, pues que siendo mas largos los períodos de paz que los de guerra, durante aquella el servicio no pueda privar á la guarnicion numerosa de las plazas considerables, de las comodidades de la vida social, ni de los auxilios y del alivio que proporciona el concurso de habitantes inteligentes é industriosos. No obstante, siempre que sea posible se limitará el número de los habitantes civiles en términos que en tiempo de guerra, bajo ningun concepto, puedan hacer frente á la guarnicion ó la impidan obrar cual conviene en una estrema y valerosa resistencia.

Respecto del sistema de construccion de los establecimientos civiles existentes ya en las plazas ó de los que de nuevo se erijan, ha de atenderse con preferencia á conservarlos en un bombardeo. El arte de fortificar y el militar dan á conocer el mayor ó menor grado de peligro que hay en un bombardeo, y resulta que el peligro realmente existente en general, no es considerable en las plazas dotadas en cierto modo de obras casamatadas y de edificios militares á prueba; además por medio de los principios propios de los sistemas modernos de fortificar, segun los cuales las obras esteriores se adelantan lejos de la plaza, se disminuye considerablemente el riesgo de incendios en los edificios particulares que no están dispuestos á propósito, siempre que las obras mencionadas, conforme á las reglas generales, se construyan de manera que estén aseguradas contra un golpe de mano, y dispuestas á una resistencia prolongada y tal que obligue á emplear los trabajos formales del ataque metódico.

Para evitar en lo posible los incendios y sobre todo para conservar en las plazas la aptitud de defensa, se espresa ter-

minantemente en el reglamento del Cuerpo I. y R. de Ingenieros, que en ellas no pueda ejecutarse edificio alguno particular sin acuerdo de la autoridad superior militar; además bajo el mismo concepto, la altura de dichos edificios en general, no debe sobresalir por encima de la cresta del parapeto del recinto; y ninguno deberá construirse sin sotános, sin abovedar los pasos en los pisos bajos, y sin cubrir asegurados del fuego su piso superior y la armadura del tejado.

Las autoridades militares están autorizadas á cuidar de esto sin restriccion en los edificios nuevos; en los ya existentes deben procurar en lo que sea posible, que conforme se ofrezca la ocasion en las reparaciones que ocurran se pongan sucesivamente en ejecucion los medios prevenidos.

Un perfil semejante al ya mencionado de la *fig.* 257 seria ventajoso aun en los edificios particulares de las plazas, y podria aplicarse con tanta mayor facilidad cuanto que estos raras veces esceden de una anchura de 30 pies y la bóveda gótica no solo preservaria de las bombas, sino que serviria para dar una seguridad completa contra los incendios: estas ventajas se conseguirian empleando la bóveda mencionada en vez de la armadura de madera de que ordinariamente se hace uso para los tejados: la bóveda tendrá á lo sumo de 10 á 12 pulgadas de espesor.

En los establecimientos civiles estensos que se construyan de nuevo en las plazas, además de construirlos de modo de asegurarlos del fuego, habrá que atender á otras diversas exigencias. Pertenecen á estas, la formacion de plazas grandes y despejadas para reunirse la guarnicion en los casos de alarma ó preparativo de otra especie; el dejar una comunicacion libre de 36 pies lo menos de ancho todo al rededor al pie del terraplen; hacer las calles anchas; en general no deben tener menos de 48 pies y distribuirlas de modo que proporcionen comunicaciones directas con las puertas de las plazas, las poternas y las rampas de los terraplenes; hacer que los patios de todos los

edificios sean espaciosos, acomodados y accesibles para los carruajes; y en fin, cuidar que todos los edificios contiguos estén separados por muros corta-fuegos.

Todos los demás objetos que tienen relacion á las medidas que han de observarse respecto del establecimiento de las canales subterráneas de desagüe y cloacas, así como á las referentes á la salubridad, limpieza y sanidad, pertenecen lo mismo que las exigencias generales de la fabricacion de ciudades á la Arquitectura civil, y no á este Tratado especial.

Las edificaciones y establecimientos inmediatamente fuera de una plaza, no deben permitirse ni efectuarse, porque siempre dañan inevitablemente á la aptitud defensiva de la misma; se prescinde por tanto absolutamente de todas las ventajas y comodidades que puedan ofrecer semejantes edificaciones al tráfico civil. En las plazas y villas donde existen y en las que existian antes que la fortificacion, es bastante peligroso, el tolerarlas dentro del radio de la plaza prescrito ordinariamente hasta 600 toesas á contar desde los salientes del camino cubierto; si bien al poner la plaza en estado de defensa las autoridades militares pueden ordenar y aun ejecutar la destruccion de dichos edificios en consecuencia del contrato hecho al efecto y en caso necesario tambien sin existir tal contrato, con todo, el aplanar el lugar del derribo y la remocion de los escombros que pudieran proporcionar al enemigo una masa que le cubra y al mismo tiempo materiales, presentará siempre dificultades.

# CAPITULO QUINTO.

## DE LA CONSTRUCCION DE OBRAS HIDRAULICAS APLICADAS A LA FORTIFICACION.

# INDICE DEL CONTENIDO DEL CAPITULO QUINTO.


Artículo 168. Objeto de las obras hidráulicas en las fortificaciones.
— 169. Diques.—Malecones.
— 170. Presas.
— 171. Maniobras de aguas.—Inundaciones artificiales.
— 172. Cajas de inundacion.
— 173. Esclusas de represa.
— 174. Esclusas de maniobra.
— 175. Esclusas de entrada; esclusas de huida.
— 176. Modos de resguardar las esclusas en las obras de las plazas.
— 177. *Chasse d'eau* (Caza de agua.)
— 178. Cunetas.
— 179. Determinacion general de las cotas de nivel y de las dimensiones en las obras hidráulicas aplicadas á la fortificacion.
— 180. Precauciones que han de tomarse durante el invierno para las maniobras de aguas.

# CAPITULO QUINTO.

## *De la construccion de obras hidráulicas aplicadas á la fortificacion.*

ARTICULO 168.

Objeto de las obra hidráulicas en las fortificaciones.

A las obras de defensa que están inmediatas á los rios se les pueden aumentar los medios de seguridad y resistencia por medio de construcciones que pongan en juego de un modo oportuno las aguas de aquellos, dirigiendo el rio ó un brazo suyo á los fosos de las obras, por cuyo medio se pone á estas aun mas á cubierto de un ataque brusco; produciendo una inundacion artificial delante de una parte de la plaza; ó en fin, como se hace ordinariamente y es lo mejor empleando los dos medios en combinacion.

ARTITULO 169.

Diques. Malecones.

No solamente son necesarios diques ó malecones en cada uno de los casos mencionados, sino que toda corriente de agua, aun cuando no trate de utilizarse por medios artificiales, debe regularizarse en toda la estension del alcance de la artillería de la plaza, para lo cual en la mayor parte de los casos será preciso encerrarla entre aquellos, sea que la corriente atraviese por medio de la plaza ó por sus obras esteriores, ó bien sea que tan solo corra por sus inmediaciones. Tanto agua arriba como agua abajo debe procurarse batir y flanquear eficazmente los

taludes de los malecones y el mismo curso del agua, y con preferencia en la primera direccion, porque pueden dejarse llevar las barcas ó botes del enemigo siguiendo la corriente, alcanzando prontamente la plaza y obras inmediatas al rio.

Respecto de la regularizacion que se ha mencionado, y del modo de situar los malecones, pueden ocurrir en general cuatro casos diferentes: 1.° construir á lo largo del rio ó corriente de agua un camino cubierto con salientes que se flanquean recíprocamente y hagan lo mismo respecto de la parte correspondiente del rio, formando el malecon por medio de un glacis
*Fig.* 288. cortado, conforme se hace ver en la *fig.* 288 sobre la orilla izquierda. Por este medio la avenida por el rio estará bien batida pero no sucederá lo mismo con el talud del malecon y el glacis cortado; por lo tanto es mejor medio el siguiente: 2.° construir el malecon como un terraplen continuado que corra á lo largo de la orilla, por cuyo medio se flanqueen eficaz y recíprocamente sus diferentes líneas; el talud esterior se estenderá hasta el nivel mas bajo de las aguas y de este modo quedará siempre completamente batido; así resulta que en lugar del glacis cortado de que se hizo mencion, sirve el malecon como un cubrecaras formal de tierra que envuelve las obras de mam-
*Fig.* 282. postería inmediatas al rio: 3.° el malecon puede construirse sencillamente del modo ordinario á lo largo de la corriente regularizada, flanqueándola por medio de flechas *a* colocadas de distancia en distancia, y haciendo detrás las escarpas de las obras principales formadas de mampostería, ó los muros de gola aspillerados de la plaza: 4.° finalmente, conforme se representa en la mencionada figura sobre la orilla derecha y de-
*Figuras* 280 *y* 281. talladamente en las *figuras* 280 y 281, el malecon se construye como un muelle de mampostería revestido de piedra, con un parapeto de 4 pies de altura ó un muro aspillerado de 10 á 12 pies de elevacion y de 2 á 3 pies de grueso, contando con que esté resguardado de los fuegos directos del enemigo. En casos tales, como medio mas oportuno para flanquear y batir

la comunicacion por el rio se emplearán torres salientes *T* redondas ó abaluartadas; á fin de resguardar sus flancos de los golpes de agua y de los hielos acarreados evitando al mismo tiempo la formacion de bancos de arena, se construye por ambos lados un espigon ó tajamar *a*, *a* artificial en forma de glacis, que alcance hasta el nivel mas alto de las aguas, y detrás se elevará el muro aspillerado de gola, que para asegurarlo cual corresponde contra una escalada en todos sus puntos tendrá la direccion *b*, *c* y la parte *e*, *e* que se conserva horizontal en ambos lados de la torre, provista de las barreras *d*, *d*, podrá servir como punto de desembarco de géneros.

Además de los malecones hasta aquí mencionados que se necesitan á lo largo de las corrientes de agua regularizadas, ocurren en las plazas la construccion de otros, para limitar las inundaciones artificiales, ó bien para establecer caminos ordinarios ó de carriles de hierro, tanto sobre ellas como al través de los estanques y pantanos que puedan encontrarse dentro ó á las inmediaciones de la plaza.

En todos estos casos es de suma importancia que pueda batirse eficazmente tanto la parte superior como los taludes de ambos lados del malecon; asi como al mismo tiempo en los que sirvan de caminos, es necesario dejar claros ó cortaduras de 10 á 12 pies de anchura bien combinadas con las condiciones de la defensa, las cuales se salvarán por medio de puentes que puedan destruirse con facilidad.

La Arquitectura hidráulica enseña el modo de construir los muelles y malecones, de disponer los taludes de estos y efectuar plantios en ellos: aquí solo se hará observar que la maleza que crece en estos malecones puede muy bien utilizarse en los armamentos defensivos de las plazas, y por lo tanto es doblemente importante su plantacion y cuidado.

ARTICULO 170.

Presas. Cuando se dirige el curso de las aguas que haya á la inmediacion de una plaza en todo ó en parte hácia sus obras á fin de asegurarlas de la escalada llenando los fosos con ellas, se necesita con frecuencia construir malecones artificiales de retenida, con objeto de que el nivel del agua alcance por todas partes una altura de 6 pies lo menos.

Semejantes malecones situados al través de los fosos de la fortificacion se llaman presas; y sirven tanto para el objeto indicado repartiendo convenientemente la caida de las aguas en conformidad á la pendiente de los fosos y llenando sucesivamente los de los frentes que siguen la direccion del rio, en una altura de 6 pies lo menos de agua; como asimismo para separar los fosos que deban llenarse de agua de otros que hayan de dejarse en seco, ó bien para impedir la entrada del rio en estos últimos.

La parte relativa á la defensa fijará la direccion que haya de darse á los diques; para ello se les dará comunmente la mas corta, que pueda batirse bien y asegurarla mejor de los fuegos del enemigo. En consecuencia, tendrán diferente colocacion, unas veces en la prolongacion de una cara ó muro de perfil, perpendicularmente á la línea de un foso, otras siguiendo la direccion de una capital.

El espesor que haya de darse al dique depende de la presion que haya de sufrir por las aguas, de su altura propia, y de las circunstancias con que la presion mencionada se ejerza, ya sea de ambos lados con nivel igual ó diferente, ó en fin, que solo tenga lugar de un lado: la teoría proporciona los medios de calcular los espesores en estos diferentes casos; pero atendiendo á la accion que puedan tener los proyectiles enemigos, aunque solo se trate de los perdidos, se dará á la parte superior de los diques mayor espesor que el que resulte por el cálculo para

una presion dada de agua, y el cual nunca será menor de 5 á 6 pies.

Es conveniente revestir los paramentos esteriores de los diques con un talud de $\frac{1}{8}$ á $\frac{1}{16}$, haciéndolo con piedra á falta de ladrillo resistente en el agua.

A fin de evitar los hundimientos deben asegurarse los diques por ambos lados con muros de pilotaje, y segun sea la calidad del terreno se fundará sobre zampeados ó sobre pilotes: la parte superior se terminará en caballete agudo, cubriéndolo con losas ó sillares y en medio de la longitud se colocará una torrecilla puntiaguda de piedra, con objeto de impedir toda comunicacion.

En la *fig.* 283 se representa la planta y en la 284 el perfil de un dique que no permite la entrada de las aguas del rio que corre á lo largo del malecon *P* en el foso *g* de una obra, ó que puede contener las aguas que entren en este foso por otro lado impidiendo su desagüe en el rio. *Figuras* 283 *y* 284.

En el mayor número de los diques es necesario un paso para auxilio de las maniobras de agua que dicte el arte de dirigir las defensas. Estos, que se llaman diques-esclusas, se cortan en el sitio correspondiente con la anchura debida, y en los dos muros de la cortadura se abren ranuras, para que pueda interceptarse la corriente cuando convenga por medio de dos filas de viguetas, colocadas una detrás de la otra á distancia de 6 á 8 pies.

Se llega á la cortadura ó paso por una pequeña galería interior *g*, que empieza al pie del terraplen, y continúa hasta aquella misma, en cuyo caso es indispensable el dar mayor ensanche al dique, conforme se vé en la *fig.* 285, ó concluye inmediatamente delante de la escarpa, de manera que el resto de la comunicacion hasta el paso de esclusa se hace por la parte superior que entonces se dejará plana, y solamente se construirá el caballete agudo con la torrecilla dicha en la parte *P* del otro lado hasta la contraescarpa. *Fig.* 285.

Muchas veces se hace una galería no solo en una parte del dique, sino en toda su longitud, aprovechándola muy oportunamente para flanqueo del foso; como comunicacion con la galería de contraescarpa, con una plaza de armas del camino cubierto; ó en fin, como conducto de agua, etc.; en cuyo caso el paso ó esclusa del dique se forma por medio de un canal abovedado, con una compuerta que se maneja desde la galería, (en vez de hacer uso de las ranuras dichas) conforme repre-

*Figuras* 286 *y* 287. senta la *fig.* 286 en proyeccion horizontal y en perfil la 287; los detalles de la compuerta para la esclusa de maniobra se darán mas detalladamente en las *figuras* 300 y 301.

## ARTICULO 171.

Maniobras de agua; inundaciones artificiales.

Pasando al aprovechamiento artificial del curso de las aguas para objetos inmediatos á la fortificacion, se hará observar, que consiste aquel principalmente en las llamadas maniobras de agua, y en las inundaciones artificiales del terreno esterior de la plaza.

*Fig.* 288. Para dar sobre la materia una idea general, sirva de ejemplo adecuado la *fig.* 288, en la que se representa una plaza sobre la orilla izquierda y una cabeza de puente sobre la derecha de un gran rio, en el que desemboca por el lado de la primera otro pequeño que corre por esta parte.

Construyendo al través del rio una presa *A* del modo que se sabe ya por la Arquitectura hidráulica, y cerrándola como un dique por medio de viguetas encajadas en las ranuras de las pilas, disponiéndola por consiguiente para que sirva de esclusa de represa para elevar el nivel de las aguas, este se hará subir en una estension mayor ó menor, segun sea la altura del muro ó compuerta formada con las viguetas, y la pendiente del valle; al principio no pasará agua ninguna por encima de la compuerta, de manera que el lecho del rio agua abajo de esta quedará en seco, rebalsándose en la

parte de agua arriba, llenando, no solo el lecho, sino el valle hasta la altura de la compuerta; despues caerán las aguas por encima de las viguetas y del sinusoide que se adosa algunas veces y seguirán su curso regular y continuo, pero siempre mas bajas que el nivel que tienen agua arriba de la presa *A*; por manera que esta parte del rio rebalsada podrá servir como depósito para las maniobras de aguas.

Se deduce por sí mismo la sencillísima maniobra adecuada para formar una inundacion artificial por medio de la natural, del rio represado en la faja de terreno ó valle agua arriba de la plaza.

Una inundacion de esta clase, sin mas auxilios artificiales, semejante á un desborde por efecto de la crecida natural de aguas y aun menos acomodada que esta, induciria por un lado á la necesidad de inundar en caso de peligro de hostilidades, todo el terreno agua arriba de la plaza, dando lugar á esponer la guarnicion á los efectos perniciosos de exalaciones ligadas imprescindiblemente con las enfermedades; no pudiendo por otro dar salida á la inundacion, sin levantar enteramente las viguetas que forman la compuerta, perdiendo asi de nuevo el depósito de aguas formado: se añade á esto que las exalaciones insalubres tendrán lugar en mayor grado, no tan solo á causa de los aguazales formados en las quedraduras del terreno, sino por la superficie fangosa y húmeda que resultará en la capa superior de toda la estension que haya estado debajo del agua.

Por medio de la formacion de cajas de inundacion y de esclusas de maniobras, se remedian estos inconvenientes que hacen mas bien perjudicial que ventajoso un medio defensivo de esta clase; porque estas cajas ó depósitos se vacian cuando es necesario, se llenan, ó pueden volver á soltarse de nuevo, sin que el depósito de agua que se reune en el lecho del rio represado independientemente de las cajas, perjudique para ello, ni sea absolutamente preciso el desagüarlo al mismo tiempo que las cajas.

Construyendo, pues, las cajas de inundacion *B* y *B'* que se representan en la *fig.* 288, en la parte agua arriba de la plaza, convenientemente limitadas y con separacion absoluta del lecho del rio formado con malecones, se conseguirá por medio de las esclusas de maniobra *a* y *a'* la posibilidad de hacer entrar las aguas no tan solo en las cajas mencionadas, sino en los fosos de la plaza y de la cabeza de puente; y despues tanto desde los fosos como desde las cajas ó depósitos, dejarla salir en la parte del rio agua abajo; ó bien por medio de una esclusa de entrada colocada en *b*, conducir el agua al depósito inferior de inundacion *C* delante de la cabeza de puente y desde allí, por medio de otra esclusa de huida colocada cerca de la *b*, desaguarla en el rio.

El agua introducida en el foso de la plaza, se separará por medio de las presas *c* y *c'* del lecho del pequeño rio; pero puede tambien soltarse en este, valiéndose de una esclusa sencilla de huida practicada en la presa *c*.

Respecto del rio pequeño, detrás del terraplen de la cortina correspondiente se formará una esclusa de represa *f*, por cuyo medio podrá cubrirse de agua la parte del valle que se encuentra delante de la plaza, sin necesidad de mas preparativos para formacion de un depósito formal, que podrán llenar de agua los fosos principales, sirviendo las presas *g* y *c'* á que lo sean solo los del frente *g c'*.

No obstante, por medio de una esclusa de huida, abierta en la presa *g*, puede dejarse entrar el agua en caso de necesidad en la parte *g*, *p*, *k* del foso principal, y por un lado la presa *k* impedirá se estienda, y por otro la sencilla esclusa de huida *h* proporcionará su desagüe á voluntad en el lecho del rio grande.

Habiendo hecho ver con esto la manera como pueden prepararse en general en las plazas inmediatas á los rios las maniobras de agua en las obras de la fortificacion, y las inundaciones artificiales, los detalles de las demás construcciones

referentes al caso y que difieren mucho segun las localidades y circunstancias del curso existente de las aguas, se dejan al arte de fortificar. A continuacion se esplican tan solo las obras referentes á las maniobras de aguas, pero escluyendo las que sean ya conocidas por la Arquitectura hidráulica, y asimismo las prescripciones técnicas y reglas pertenecientes á las construcciones hidráulicas.

### ARTICULO 172.

Cajas de inundacion.

Los depósitos ó cajas de inundacion deben estar limitadas convenientemente por medio de malecones construidos á lo largo de las orillas de los rios, asi como en las partes mas bajas del terreno; por el contrario el lado 1, 2, *fig.* 288, que corresponde á la plaza, se formará en la mayor parte de los casos, por la caida del glacis, los lados paralelos al rio lo estarán por sí mismos por los planos inclinados que forma el valle, conforme se deja ver en el depósito de la parte superior, respecto de su lado esterior 3, 4, opuesto á la plaza y perpendicularmente al rio; en el depósito de la parte inferior, se conseguirá solo por la colocacion de un malecon 3, 4.

La anchura de las cajas ó depósitos se fijará con arreglo á la mitad de la del valle del rio; la longitud de la que está en la parte superior dependerá de la inclinacion del suelo que forma esta, y la de los depósitos en la parte inferior por las condiciones del terreno. Fuera de esto, cuando sea necesario acudir en auxilio del terreno, y sobre todo que inevitablemente haya que ejecutar un represamiento considerable, habrá que tener en cuenta al mismo tiempo que siempre que sea posible la longitud de la caja ó depósito no baje de 1800 pies. El fondo habrá de disponerse de tal modo que el agua en los puntos mas bajos del glacis que entre en ella, *fig.* 288, en 1 tenga por lo menos la profundidad de 5 pies y desde alli como el punto mas alto del fondo, á lo largo del pie del glacis 1, 2, tenga una caida de 1 li-

nea por cada 6 pies hácia las esclusas *a* y *a'* que sirven al propio tiempo para la entrada y la salida de las aguas y que por tanto forman con su solera el punto mas bajo del depósito.

Al mismo tiempo habrá de considerarse mayormente en las partes en contrapendiente hácia el esterior y al declive del valle, la inclinacion del terreno natural; no obstante se tendrá que conservar el fondo dicho en pendiente, de modo que la profundidad del agua al borde del depósito venga finalmente á ser igual á cero: pero el borde ha de distar, conforme se ha dicho, 1800 pies de la cresta del camino cubierto. El fondo que resulte en vista de estos principios deberá regularizarse y allanarse, para que se pueda limpiar completamente la caja, sin quedar aguazales.

La caja puede vaciarse aun despues de establecida la embestidura de la plaza y empezado el ataque, si el rio convenientemente separado de la primera puede represarse por medio de una esclusa de represa y con ello está asegurado el depósito de agua: de este modo, teniendo al enemigo en incertidumbre sobre la inundacion y sus límites, quizás se le induzca á un ataque en falso. Solo en el momento efectivo del peligro, y cuando el sitiador haya adelantado ya sus trabajos de ataque sobre las partes del terreno comprendidas en la inundacion ó en el depósito, se llenará este por medio de las compuertas de maniobra y se cubrirán de agua los trabajos allí ejecutados, pero volviendo á efectúar el desagüe tan pronto como se haya conseguido el objeto en la manera suficiente.

En tiempo de paz estos depósitos forman praderas y sirven ordinariamente de plazas de ejercicios militares.

Habrá de hacerse observar finalmente que en los malecones que limitan los depósitos formados á la parte superior, los taludes que caen hácia el rio, estén protegidos inmediatamente por el represamiento de este; y asimismo los otros, aun cuando no puedan ser destruidos por el enemigo valiéndose del la-

do practicable, porque se espondria al peligro de hacer entrar inmediatamente en el depósito el agua rebalsada.

No es lo mismo respecto de la caja situada á la parte inferior, siempre que como sucede en *C* puedan batirse eficazmente ambos taludes y su estremo por medio de una obra apropiada *P*, colocada delante.

## ARTICULO 173.

Esclusas de represa.

Ya queda esplicado el objeto de una esclusa de represa; su colocacion se fija por los principios del arte de fortificar, eligiéndola de modo que esta quede enteramente á cubierto de todo fuego directo del enemigo por la parte de agua abajo. Por la opuesta quedan las pilas suficientemente resguardadas por el agua remansada, de consiguiente la proteccion de este lado, si bien es importante siempre, no aparece tan imprescindible como la del otro. Semejante proteccion puede conseguirse en la mayor parte de las circunstancias por la colocacion bien meditada de los perfiles y salientes de las obras de ambas orillas, y cuando se halle en un recodo del rio: por ejemplo, en la *figura* 288, las líneas 5-6, 7-6, tiradas desde los puntos estremos 5 y 7 de la esclusa *A* hácia el saliente 6 del glacis, y tanto mas á otros puntos á la derecha de este, en el terreno que ha de ocupar el enemigo sobre la orilla izquierda, serán cubiertas é interceptadas por los perfiles estremos del semibaluarte 8 y de su contraescarpa.

Respecto de la construccion de la esclusa de represa, se atenderá á lo que se enseña en el Tratado de construcciones hidráulicas respecto de las presas, pues unas y otras, en la parte técnica, deberán sujetarse á lo dicho allí.

Respecto de las exigencias especiales del caso, convendrá mencionar que el claro entre las pilas debe fijarse en general en 15 pies para la esclusa de represa; mayores claros no pueden cerrarse bien ni con prontitud por medio de viguetas, y

mas pequeños pueden ocasionar consecuencias peligrosas á causa de las masas de hielo acarreadas; además el espesor de las pilas de esclusas de altura menor nunca debe bajar de 5 á 6 pies y el de las de mayor altura debe ser por lo menos los $\frac{2}{3}$ de esta. La anchura normal del rio, conforme sirve de regla en todos los puentes, no debe estrecharse de ningun modo por las pilas; la separacion de los estribos se fijará en virtud de la anchura mencionada y de la suma de los espesores de todas las pilas intermedias.

Los muros de ala en los estribos se han de continuar lo suficiente, tanto agua arriba como abajo, y ejecutarlos con toda precaucion con el fin de asegurar completamente el enlace de la esclusa, con la orilla, é imposibilitar todo paso de las aguas al través.

*Fig.* 289. A continuacion se dan mas detalles: en la *fig.* 289 se hace ver la planta del emparrillado y del zampeado de una esclusa de represa que se ha ejecutado en realidad, y que sirve al mismo tiempo de puente; en ella puede verse como se dispone aquel, tanto agua arriba como agua abajo; en la 290 el perfil transversal juntamente con la vista de la parte anterior de una pila; en la 291 el perfil transversal del puente y la vista á lo largo de una pila de la esclusa; y finalmente, en las 292 y 293 se representa en planta y vista lateral la máquina de que se hace uso para levantar las viguetas. Estas, de la escuadría de 8 por 8 pulgadas, en la mayor parte de los casos están provistas en cada uno de sus estremos *b* de un anillo *a*, y se guindan por medio de la cuerda que se arrolla y desenvuelve al rededor del árbol de la máquina, que á sus estremos tiene asegurado un gancho de hierro *e*, que entra por sí mismo en el anillo dicho, ó en caso de que la corriente sea fuerte se le hace entrar valiéndose de una percha *t*, que salga sobre el nivel del agua, y que se introduce en el cubo que tiene el gancho al efecto; despues de lo cual no ofrece dificultad alguna el guindar la vigueta: pero para esto es necesario, como se vé en *d d* en líneas de

*Figuras* 290 *á* 293.

puntos, establecer un puente volante de pila á pila sobre las ranuras: por medio de la máquina colocada en la posicion que se representa en *a*, se retiran las viguetas que forman la compuerta en la ranura que está debajo, y despues, trasladando el puente volante y la máquina á *b*, se sacarán las demás viguetas que forman la otra esclusa. En la máquina misma, conforme se hace ver en la proyeccion horizontal, una de las soleras del marco debe ser mas corta que la otra, y sobre la *n* no hay que colocar el montante *o*, sino que el cabezal *r* ha de estar sostenido tan solo por la correspondiente tornapunta *k* de este lado; de otro modo las viguetas que se sacasen no podrian retirarse desde luego, y á cada una seria preciso siempre separar la máquina.

Las ranuras dichas abiertas en la parte agua arriba de los pilares uno detrás del otro, impiden que haya pérdida alguna de agua, y en caso de necesidad el espacio que resulta entre ambas filas puede rellenarse con estiercol y tierra como si fuera una presa. La tercera fila de ranuras dejada en la parte agua abajo de los pilares, sirve de auxilio en caso de algun accidente desgraciado, que pueda sobrevenir en las filas anteriores, ya sea causado por un proyectil enemigo, ya por un témpano de hielo acarreado, ó en fin, por otra causa cualquiera.

La longitud de los pilares de la esclusa se fijará en virtud de la anchura necesaria para el puente, y del espacio preciso para la colocacion de la máquina dicha; bajo este último concepto las ranuras deben conservarse separadas unos 4 pies de la barandilla del puente, mientras que del otro lado han de distar 2 pies lo menos de la nariz redondeada del pilar.

Por conclusion, se hará observar respecto del emparrillado sobre pilotes, representado en la figura, asi como sobre los zampeados de agua arriba y agua abajo construidos delante de las narices y colas de los pilares, cubiertos con una fila de tablones de 3 pulgadas de grueso, lo mismo que acerca del muro de

pilotaje adosado á lo largo de los estribos en la orilla con escollera delante, y finalmente sobre los sillares de revestimiento de los pilares y de los estribos; que un sinusoide tal como el que se representa en la *fig.* 287 adosado á una presa, solo será necesario en muy raros casos y de accidentes muy particulares de la caida y del lecho del rio, ó cuando quiera aprovecharse la esclusa de represa al mismo tiempo como presa para el cauce de un molino de agua de la plaza; por lo tanto será lo mejor siempre evitar en lo posible tan costosa adicion.

## ARTICULO 174.

Esclusas de maniobra.

*Figuras* 296 *á* 299.

En auxilio de la exacta esplicacion de los detalles y construccion de las esclusas de maniobra, se representan en la *fig.* 296 la planta baja y en la 297 la alta de la colocada en *a figura* 288 siendo además las 298 y 299 los perfiles longitudinal y transversal del mismo edificio, que como debe siempre hacerse está construido á prueba, y por lo tanto protegido de los daños que pudiera causar el enemigo.

La esclusa consta de cuatro pasos ó conductos *ab* y otro *cd* transversal. Los cinco pueden cerrarse con dos fuertes compuertas cada uno, y las diez están marcadas en la *fig.* 296, con los números de 1 á 10. Remansada el agua por medio de la esclusa de represa *A*, *fig.* 288, se formará entre las orillas de la parte superior del rio un depósito con la suficiente cantidad, que al mismo tiempo en las entradas *a* de los pasos ó canales prolongados hasta dicha orilla estará mas elevada que por la parte *b* de los fosos de la plaza: tan pronto como se abran las compuertas 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9 y 10, se inundarán estos, que podrán vaciarse dejando abiertas las 7, 8, 9 y 10, y cerradas las 2, 3, 4 y 5, abriendo al mismo tiempo la compuerta 1, ó bien la 6; en el primer caso el agua saldrá por el canal 1 *c* (que está marcado de puntos en la *fig.* 288) á la izquierda de *a*, desembocando en 5 mas abajo de la esclusa en la parte inferior

del rio; en el segundo dando salida por el canal 6 *d* entrará el agua en la caja superior de inundacion *B*. De esta puede salir de nuevo pasando por el canal mencionado *a* 5 á la parte inferior del rio, cerrando las compuertas 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9 y 10 y abriendo las 1 y 6.

Es claro en virtud de lo dicho hasta aqui y en conformidad con lo que manifiestan las figuras, que valiéndose de la esclusa de que va hablándose, el agua del depósito, es decir, del rio represado, puede utilizarse para llenar al mismo tiempo el foso de la plaza y la caja superior *B* ó bien de aquel y de este separadamente; asimismo puede vaciarse el agua que se haya hecho entrar en el foso al mismo tiempo que la que haya en la caja, ó bien de cada uno separadamente, y esto en todos los casos, aun cuando el rio permanezca represado.

No es preciso esplicacion alguna ulterior para comprender que respecto de la cabeza de puente y de su caja superior de inundacion *B*, puede efectuarse lo mismo por medio del juego de la esclusa *a'*; únicamente habrá que hacer observar que el canal *a' n*, destinado á dar salida á las aguas, debe llevarse por lo menos hasta el punto 7; y que la entrada de las mismas en el foso principal tendrá lugar por el paso *a'* que desemboca en la cara del semibaluarte, y en la caja de inundacion lo tendrá por la presa *l* y el canal abierto alli debajo del camino cubierto.

La caja inferior de inundacion *C* se llenará por medio de la esclusa de entrada *b*, sacando el agua de la que haya en el foso principal, ó bien si se quiere maniobrar independientemente de este, puede hacerse la operacion inmediatamente desde el rio rebalsado, por *a'*; para que esto pueda tener lugar, el mencionado canal *a' n* se continuará mas allá de *m* hasta *b*, fuera y al través de la presa *q*. La misma caja se dejará en seco por medio de una esclusa de huida, colocada cerca de la de entrada.

Ambas esclusas, practicadas en *b*, se deben colocar en un

edificio á prueba, el cual puede servir como reducto del camino cubierto del semibaluarte 8, para la defensa del camino que comunica con la luneta que está delante, y al mismo tiempo para la de la caponera de tierra que forma el malecon que contiene la caja.

## ARTICULO 175.

Esclusa de entrada; esclusas de huida.

Ya queda dicho y esplicado en el artículo anterior que las esclusas de maniobra sirven al mismo tiempo para proporcionar la entrada y la salida de las aguas. Pero ocurre en la fortificacion emplear esclusas que solo deben cumplir con uno de dichos objetos, y por lo tanto se les llama *esclusas de entrada* á las unas, y *de huida* á las otras. En la *fig.* 288, la presa *c*, por ejemplo, tendrá solo una esclusa de huida, por cuyo medio el agua que ha entrado en el foso principal en la parte *c*, *a*, *c'* puede hacerse desaguar en el rio pequeño. En la presa *g*, por el contrario, solo es necesaria una esclusa de entrada para dejar correr el agua represada del rio pequeño en la parte *g*, *p*, *h*, *k*, del foso principal; despues, por medio de una simple esclusa de huida *h*, se podrá desaguar en el rio grande, ó por medio de otra igual en la presa *k* en el pequeño.

Estas esclusas sencillas de entrada y de huida no necesitan mas esplicacion, pues que deben construirse enteramente como se enseña en la Arquitectura hidráulica para las *(Schützen-Siele)* esclusas de mano destinadas á objetos análogos, que ocurren á menudo.

## ARTICULO 176.

Medios de resguardar las esclusas en las obras de las plazas.

De las *figuras* 298 y 299 se deduce como han de construirse y manejarse tanto las compuertas de las esclusas de maniobra, como las sencillas de entrada ó de huida; los detalles se manifiestan en las 294 y 295: al presente solo resta hacer observar

*Figuras* 294 *y* 295.

que el anillo *h*, fijado en cada compuerta, está destinado para levantarla en el caso de que la máquina se inutilizase.

Como el fin que se trata frecuentemente de conseguir con el empleo de las esclusas en las plazas, y como para auxiliar la operacion de que se trata en el artículo siguiente, se exige un rápido movimiento en las compuertas, y el mecanismo representado en las *figuras* 294 y 295 necesita para levantarlas un tiempo considerable, se empleará en su lugar, donde corresponda, la compuerta jiratoria representada en las *figuras* 300 y 301, las cuales pueden abrirse pronta y fácilmente. *Figuras* 300 *y* 301.

Para preservar las compuertas del agua en tiempo de paz, y asegurarlas en las crecidas y épocas de hielos, pueden cubrirse, como representa delante de *m* 4 la linea de trazos, con una capa de estiercol.

De las *figuras* 296 y 299, se echa de ver, que debe haber aberturas *m* que correspondan á cada una de las compuertas, é inmediatamente detrás y delante tener dispuestas ranuras para poder introducir las viguetas en los casos que ocurran de hacer reparaciones, ó en los que se hayan de emplear como reserva al hacerse pasar grandes masas de aguas. Las compuertas para el paso de los témpanos de hielo adosadas á las desembocaduras esteriores de los pasajes, solo serán necesarias muy raras veces, pues que las compuertas, manejándolas con la atencion solícita necesaria, pueden colocarse de modo que resulten á cubierto de la entrada de la corriente y de los hielos que acarree.

## ARTICULO 177.

La rápida inundacion artificial de los trabajos de sitio ejecutados en el foso de una plaza se llama *Chasse d'eau*, caza de agua. Tiene efecto por medio de la maniobra manifestada de las esclusas, pero no tan solo exige que el movimiento de las compuertas sea repentino é instantáneo, sino que además que *Chasse d'eau.* Caza de agua.

el número de pasos corresponda con la anchura total del foso; que todas ellas se abran á la vez; y en fin, que ningun obstáculo aminore el ímpetu de las aguas, como, por ejemplo, una caponera de tierra, un ángulo agudo, etc. Pero aun sin contar con todas estas condiciones indispensables, no se estenderá mas que á unas 400 ó 500 toesas de las esclusas de entrada, la accion eficaz de esta maniobra; pues la fuerza del agua mas allá de este límite no es bastante considerable para arrastrar los malecones formados con faginas ni los cestones del enemigo, ni para impedirle, por medio de una pronta maniobra, la posibilidad de salvarse en la huida. De todos modos, con las condiciones manifestadas y á la distancia dicha, tendrá siempre buen éxito la caja de agua, y como por lo que queda dicho puede volver á sacarse esta del foso, no le quedará al enemigo otro recurso que recomponer sus trabajos deteriorados y proseguirlos temiendo siempre la repeticion del empleo de semejante medio de defensa.

ARTICULO 178.

Cunetas. Prescindiendo de que los fosos de la plaza que no tienen una cantidad de agua suficiente, ni con la profundidad debida, pueden prestar mayor seguridad cuando estén cortados por cunetas, estas aun en los fosos secos son convenientes para recoger las aguas de lluvia, y aun indispensables en aquellos que están destinados en general para las maniobras y particularmente para hacer pasar á un frente el agua que se haya represado en otro.

Las cunetas tendrán en general 2 pies de profundidad, 4 pies de anchura en la parte inferior y 8 pies en la superior, dejando los taludes cortados ordinariamente; el fondo del foso, tanto á partir de la escarpa como de la contraescarpa, debe tener una pendiente de 6 á 12 pulgadas, hasta el borde de la cuneta. En casos particulares exigirán las maniobras de agua

por su nivel la formacion de cunetas mas profundas, pudiendo llegar á ser de 4 á 6 pies; pero aun estas podrán formarse con los taludes de tierras sin necesidad de muros de revestimiento.

No obstante, estas cunetas sencillas deberán limpiarse anualmente, arrancar los juncos que crecen en las orillas juntamente con las raices y transportar lejos el cieno que se saque, sin amontonarlo sobre sus bordes, lo cual impediria la reunion y corriente de las aguas llovedizas.

En algunos puntos serán necesarios puentes sobre las cunetas á fin de proporcionar la libre comunicacion en los fosos por todas partes; deberán ser sencillos de 10 pies de ancho á lo sumo, y estar colocados á la altura necesaria para no cerrar el paso á las aguas en su mayor nivel.

## ARTICULO 179.

Determinacion general de las cotas de nivel y de las dimensiones en las obras hidráulicas aplicadas á la fortificacion.

A fin de sentar algunos puntos de partida para fijar las cotas de nivel y dimensiones de las obras necesarias para las maniobras de las aguas, supóngase: tomando, por ejemplo, la *figura* 288, que la superficie de las aguas mas altas en *a* en el rio grande tenga la cota de 134 pies, la de las aguas mas bajas en el mismo punto 146 pies y la misma en el punto *h* 150 pies, de modo que hay en este caso una pendiente de 4 pies en las aguas mas bajas entre *a* y *h*; todas las cotas dichas están tomadas con respecto á un plano superior de comparacion: si además se supone que la cota del terreno en *a* es de 138 pies, y que á causa del gran desmonte que sea necesario hacer en otro punto, no quiera ejecutarse una escavacion de importancia en el depósito superior, se adoptará para cota del agua represada la de 132 pies; por lo tanto, la esclusa tendrá que cerrar hasta esta altura, con lo que debiendo el puente esclusado elevarse lo menos 3 pies, su cota corresponderá al número 129 pies.

Siendo la anchura ordinaria del rio 30 toesas y fijada la distancia en claro entre las pilas en 15 pies, resultarán doce intérvalos, y serán necesarias once pilas. Su altura será de 23 pies atendiendo á los 4 pies de profundidad que se alcanza con las aguas mas bajas y á la cota de 152 pies que el fondo del rio tiene en la proximidad de la esclusa: el espesor de las pilas será $\frac{2}{3}$ de la altura ó sean 9 pies, de modo que el ancho del rio entre los muros de ala vendrá á resultar de $46\frac{1}{2}$ toesas, que por medio del revestimiento de la orilla se irá estrechando poco á poco hasta dejarle reducido á la anchura ordinaria.

Las presas formadas en *l* y *q* á fin de resguardar los fosos, tanto de las aguas con su altura natural como de las inundaciones artificiales, y aun de contener estas dentro de ellos, en caso de necesidad estarán revestidas de mampostería hasta la altura de la cota 131 pies y se rematarán sobreponiendo el caballete aguzado.

Iguales cotas deben tener las presas *c* y *c'*, á fin de poder resguardar el foso *c*, *a*, *c'*, hasta la cota general de 152 pies de la inundacion. El fondo de este foso se colocará á la cota media de 138 pies y por tanto en la suposicion de que el terreno forme desde el punto 1 al *c'* una subida de consideracion cuya parte superior tenga la cota de 120 pies en el terreno y que esté coronada por el hornabeque *H*, la profundidad del desmonte para este foso se fijará en 18 pies y la cota de la cresta del camino cubierto en 112 pies.

Teniendo el terreno natural y asimismo el piso del camino cubierto y el pie del glacis la cota 120 pies con la que resultan 12 pies mas altos que el nivel del agua represada, podrá disponerse en la contraescarpa del frente que está detrás del hornabeque una galería mayor, cuyo piso tenga la cota 131 pies y esta parte de la plaza resultará defendida con minas y maniobras de agua.

Respecto del estrecho valle que contiene el rio pequeño cuyo fondo á distancia de 200 toesas de la plaza se supone

tenga la cota de 138 pies, se fijará en 133 pies la de la inundacion; y por tanto la de la esclusa de represa y del puente *f*, asi como la presa *g*, tendrán su altura representada por la cota 130 pies, el fondo del foso de los frentes que siguen se colocarán á la cota media 140 pies. En esta suposicion el camino cubierto se situará á la cota 124 pies; es decir, 2 pies mas elevado que el nivel medio supuesto de 126 pies á derecha é izquierda delante de *p*; la cresta del camino cubierto se situará á la altura que corresponde á la cota 116 pies; la escarpa de estos frentes, cuyos fosos por lo demás han de estar defendidos por las aguas á ellos conducidas, solo necesitará tener una altura de 24 pies y para mayor seguridad se dispondrán cunetas anchas y profundas llenas de agua.

En conformidad á los datos generales espuestos se pueden determinar fácilmente las cotas de los cimientos de las esclusas, en atencion á las pendientes necesarias del fondo del foso, á causa de los desagües, tanto en las dos esclusas de represa *A* y *f*, como en las esclusas de maniobra *a*, *a'*, de las cuales la primera está destinada para caza de agua al mismo tiempo, y la última solamente para la entrada y salida de las aguas; y en fin, en las esclusas *b*, *h*, *c*, *g* y *c'*, que están destinadas á uno de los dos mencionados objetos.

## ARTICULO 180.

Precauciones que han de tomarse durante el invierno para las maniobras de aguas.

Lo espuesto hasta aquí acerca de las obras hidráulicas de la fortificacion, se completa con lo que se esplica en la Arquitectura hidráulica, y lo que se dirá en el sesto capítulo respecto de las obras referentes á las plazas marítimas; aquí solo resta hacer la observacion de que cuando la defensa haya de tener lugar poco antes de la entrada del invierno ó durante este, son necesarias precauciones y preparativos de muchas clases, á fin de asegurar el juego de las maniobras de aguas.

Como suele suceder que en tal tiempo el nivel de las aguas

del rio esté muy bajo, el hielo será tanto mas intenso ocasionando la formacion de capas congeladas que alcancen quizás hasta el fondo del rio, lo cual hará impracticable toda maniobra de aguas. Es, por tanto, de aconsejar que en cualquier caso en que pueda haber riesgo de hostilidades, se llene ya en el otoño el depósito del agua de los puntos espuestos al ataque de una manera posible; pues que de este modo, sin que haya nececesidad de hacer pasar las aguas á los fosos y á los depósitos, puede esperarse con tranquilidad y sin riesgo cualquier suceso que sobrevenga y aun la entrada de fuertes hielos, pues la capa de este sobre el agua represada del rio, si bien considerable, nunca será tan fuerte que no permita pasar por debajo la suficiente cantidad de agua para las maniobras necesarias, por lo que luego solo se necesitará cuidar del juego libre de las compuertas de las esclusas de maniobras, rompiendo el hielo, para poder ejecutarlas constantemente cual corresponda. En caso de que se forme en los fosos y depósitos llenos, despues de ejecutadas las maniobras, una capa de hielo peligrosa á la defensa, se rompe esta capa, sacando por medio de las esclusas una parte del agua que hay debajo, y despues encima de los trozos que resulten, se deja entrar el agua de nuevo.

Este medio, que si bien penoso, es el único posible de efectuar las maniobras de agua durante el invierno, tiene en contra una dificultad grave, cuando la plaza puede disponer de una esclusa de represa, pero que no está provista de un reservatorio de agua encajonada convenientemente y con un depósito separado de él; pues en este caso no podrá hallarse razonable el represar de antemano el rio en el otoño, y cubrir de agua el contorno en toda su longitud y anchura, comprometiendo la salubridad de la guarnicion; por lo que en circunstancias semejantes debe abandonarse algo al acaso y esperar si en el momento real del peligro el represamiento y demás maniobras con las aguas, segun el estado de la

temperatura, pueden ponerse en ejecucion y ofrecen probabilidad de éxito, ó bien si el hielo impide todo esto. Naturalmente, atendiendo á la posibilidad del último caso, habrá de procurarse á la plaza, por medio de otros preparativos provisionales, el aumento de seguridad y fuerza, de que la priva la incertidumbre de éxito de las maniobras de aguas.

# CAPITULO SESTO.

## OBRAS DE FORTIFICACION EN LAS PLAZAS FUERTES MARITIMAS.

# INDICE DEL CONTENIDO EN EL CAPITULO SESTO.


Artículo 181. Objeto general de las fortificaciones en las plazas marítimas y en los puertos de guerra.

— 182. Medios de fundar en el mar.

— 183. Parte superior de los diques y muelles.

— 184. Condiciones generales de un arsenal para los puertos de guerra.

— 185. Astilleros cubiertos y al descubierto.—Careneros.

— 186. Almacenes.—Grúas para la carga y descarga de los buques.—Grúas para la colocacion de la arboladura en los buques.

— 187. Torres.—Faros.

— 188. Objeto y condiciones generales de las fortificaciones de costa.

— 189. Armamento de las fortificaciones de la costa.

— 190. Montajes de las piezas que hayan de establecerse en las fortificaciones de costa.

— 191. Baterías de costa.

— 192. Fuertes de costa.

— 193. Hornillos de bala roja.

# CAPITULO SESTO.

## *Obras de fortificacion en las plazas fuertes marítimas.*

ARTICULO 181.

Se llaman puertos las cavidades formadas en la costa del mar, en las que pueden entrar los buques y andar protegidos contra todos los vientos: recibiendo el nombre de radas cuando no tenga lugar esta última circunstancia, si bien ofrezca el punto un buen ancladero. Objeto general de las fortificaciones de las plazas marítimas y de los puertos de guerra.

El resguardo mencionado contra los vientos dominantes puede tener lugar en un puerto, ya sea solo por la configuracion del terreno, en virtud de los cabos ó promontorios que se avancen al mar, ó bien con auxilio de obras artificiales, muelles, etc.; y atendiendo á estas circunstancias diferentes recibe el puerto la denominacion de natural ó de artificial, asi como la de puerto de guerra ó mercante, segun sea su destino.

Los puertos mercantes no reciben fortificacion alguna, ó bien solo la precisa para conservar á distancia los buques enemigos y por este medio proteger la correspondiente poblacion de un bombardeo; por la inversa, los puertos de guerra han de estar siempre bien y debidamente fortificados.

Los puertos de guerra, tanto en el canal de entrada como en sus ancladeros, han de tener 30 pies de agua por lo menos, ser de la suficiente capacidad para contener la escuadra que se calcule, y poderla proteger contra la enemiga; por otra par-

te, procurará facilidad á los buques propios para poder salir al mar pronta y seguramente; deben contener además los medios necesarios para las reparaciones, armamento y dotacion de los buques; y finalmente, han de asegurar por la parte de tierra, tanto la escuadra como los establecimientos, contra cualquier ataque, razon por la que exige fortificaciones, tanto por parte de mar como por la de tierra. Es natural que conforme á la importancia del puerto de guerra sea la fuerza y aptitud de resistencia de dichas fortificaciones, debiendo atenderse con mas cuidado á las de los puertos que encierren arsenales.

Las obras de defensa de los puertos de guerra deben impedir á los buques enemigos el poder anclar fuera de la entrada del puerto á tiro de cañon, hacerles la entrada lo mas difícil posible, y por la parte de tierra cubrir todo punto en que pueda colocarse artillería, desde el que el enemigo pudiera tomar vistas sobre el puerto con la posibilidad de destruir los buques y establecimientos marítimos.

Para dotar de estas propiedades á los puertos, sobre todo á los artificiales y muy particularmente á los de guerra, son necesarias obras de construccion muy estensas y especiales, tales como muelles, muros, diques, astilleros y talleres de diferentes clases, almacenes, edificios de acuartelamiento y administracion para las diferentes clases de tropas y ramos del servicio; finalmente, obras de fortificacion de muchas clases; en suma, edificios que abrazan todos los ramos de arquitectura, formando los mayores y mas difíciles problemas de este arte.

Estando ya marcados los límites de esta obra en la introduccion; formando la parte de construcciones marítimas en general una doctrina de tal estension que apenas puede abrazarse, y un problema especial que no es fácil se tome en cuenta en una Academia destinada para instruir oficiales del ejército de tierra; por último, atendiendo á que lo que dichos oficiales deben saber de tales construcciones, pertenece en su mayoría al testo de construcciones y sobre todo á la parte cuar-

ta que se refiere á la hidráulica, que puede consultarse además en la obra de Sganzin, *Curso de construcciones*, quinta edicion, son razones para que aquí solo se trate de las materias que puedan ofrecerse en una plaza marítima fortificada y con especialidad en lo que tenga relacion con la Arquitectura militar.

ARTICULO 182.

Modo de fundar en el mar.

La mayor parte de las construcciones mencionadas en el artículo anterior y en especial las escolleras, muelles, muros de contension, diques, etc., deben tener sus cimientos inmediatamente sobre el agua. Los diferentes procedimientos propios del caso forman el asunto de la mencionada cuarta parte de las construcciones en general; no obstante se espone á continuacion y en breve un método de fundar puesto en práctica hace algunos años por el Coronel del R. é I. Cuerpo de Ingenieros Körber, haciendo uso de la tierra de Santorino (1), obteniendo un éxito completo y meritorio: en cuyo concepto seria de desear que el mencionado jefe completase con los detalles de su repetida esperiencia la esposicion que sigue presentada en general é incompleta, esplanando de ese modo ámpliamente una materia de tanta importancia, puesta en práctica por él.

El método de fundar de que se habla puede tener una aplicacion ventajosa, sea ó no posible hacer uso de los pilotes y encajonados.

Un ejemplo del primer caso ofrece la reparacion de un muelle en uno de los puertos de guerra del imperio, evitando la construccion de un malecon, el desagüe del punto de la construccion, y las dificultades que traen consigo además de ocasionar un gran coste; habiéndose verificado el trabajo con una

(1) Santorino. Una de las islas mas meridionales de las que componen el Archipiélago griego, y casi sobre el meridiano de la capital de la isla de Candia. *(Nota del traductor.)*

décima parte de gasto y tiempo en comparacion con otro igual hecho por el sistema ordinario; y en fin, la obra de reparacion tuvo lugar por medio de una masa que puede considerarse continuada, sin estar sujeta á los asientos parciales, y que va haciéndose mas fuerte con el tiempo, quedando igual á la piedra natural.

*Fig.* 302. El trabajo se empezó clavando los piquetes *a* á lo largo de la berma interior del muro que trataba de restablecerse, asegurándolos por medio de la armadura formada de tirantes *b* y piquetes *c*, impidiéndose de tal modo la caida de la tierra limosa de la parte inmediatamente detrás *k*: al mismo tiempo el pilotaje *a'* venia á formar el paramento interior del muro. A la distancia marcada por el espesor del muro y su talud al esterior, se estableció el empilotado esterior *p*, cuyos piquetes directores de la alineacion se fijaron préviamente espaciados entre sí 9 pies; estos piquetes tenian entalladuras *n* y *o*, y las últimas unas puntas de hierro aseguradas y sobresaliendo en direccion perpendicular á la cara inferior de la entalladura; despues de fijos dichos piquetes, se unieron por medio de los traveseros *n* y *o*: estos fueron sobrecargados con piedras para mantenerlos en su posicion debida, la que tomaban valiéndose de martinetes de mano y tacos de madera de la longitud conveniente para hacerlos entrar en las puntas dichas de hierro: los traveseros superiores se clavaron aprovechando al efecto las horas de la baja mar. El entablerado *p*, de 2 pulgadas de espesor, que era el que formaba el molde del esterior del muro, por decirlo así, se estableció despues de haberlo hecho primero con algunos tablones asegurados á los travesaños, de distancia en distancia.

La caja para el cimiento se abrió á la debida profundidad, valiéndose de una draga de limpiar, hasta llegar á terreno firme, siendo innecesario el establecer un asiento horizontal á causa del empleo del mortero de que se habia de formar el muro; además de que la misma irregularidad del suelo de la caja del

cimiento aumentaba el rozamiento, contribuyendo por tanto á su resistencia.

Los dos frentes estremos de la porcion puesta en obra, que comprendia una longitud de 10 á 15 toesas, se cerraron con muros de tablones formados de la manera dicha: el espacio *R* asi cercado se llenaba de mortero en un dia. Se componia este de dos partes de cal grasa apagada, y siete de tierra de Santorino; el mortero se preparaba con esmero y antes de emplearlo se conservaba dos ó tres dias en pilas formadas en un espacio techado; de las pilas se transportaba al punto donde habia de emplearse, valiéndose de carretones, y se echaba por tongadas de 1 pie próximamente de espesor, alternando con otra de piedra partida que se apisonaba lo que era posible, continuando de este modo hasta que se llegó al nivel de la baja marea, desde donde se procedió despues á la sobreposicion de la obra de cantería.

Los tablones que formaban el muro *p*, con inclusion de los pilotes y traveseros, se quitaron despues de pasar unos 10 ó 12 dias, y posteriormente la fila interior de pilotes *a*, rellenando el espacio hueco resultante en esta parte con mampostería ordinaria. En caso de que puedan conservarse por espacio de dos á tres semanas estos muros de tablones, siempre será conveniente y aun necesario en puntos donde se esperimente el movimiento del mar.

Un ejemplo del otro caso, en el cual no fué factible el establecimiento de pilotes para auxiliar la formacion de los muros de tablones mencionados, presenta la obra de construccion proyectada por el mencionado Coronel, y dirigida por él mismo al emprenderla, referente al dique de un puerto con una profundidad de 70 pies.

En los procedimientos de esta construccion se partió del principio de que el movimiento del mar no alcanzaba sino á unos 15 pies de la superficie, y que por lo tanto el cimiento *S* podia alcanzar á 20 pies debajo de esta, habiéndose de cons-

truir uno ó dos años antes que la parte superior del dique, siendo posible formar aquel cimiento solamente de escollera de piedra menuda y sin una gran berma; este procedimiento ofrecia tanta mayor seguridad cuanto que la parte superior de la construccion, ejecutándose con mortero formado de tierra de Santorino, se encontraria al principio en un estado fluido y movible y capaz de poder seguir el asiento de la base á medida que se aumentase la altura y el peso del muro del dique; despues, endureciéndose completamente y formando un todo compacto, no podia resultar perjuicio del asiento posterior que ocurriera en la citada base.

*Fig.* 303. La parte superior *A* del dique, que se encontraba en la zona movible del mar, se formó de cubos *B*, de la mayor dimension *Fig.* 304. posible de 32 pies de longitud, 24 pies de latitud, y 23 pies de altura, formando un volúmen de 82 toesas$^3$ próximamente, y con el peso de unas 900 toneladas, que se colocaron dejando entre sí un espacio de 18 pies; estos huecos no se llenaron hasta un año ó año y medio despues para dejar tiempo de que los cubos se consolidasen completamente.

Los cubos se formaron valiéndose de cajones de madera que se armaban en la orilla y se botaban al agua del mismo modo que las embarcaciones puestas en la grada, remolcándolos despues al punto en que habian de establecerse. Dichos cajones, *Fig.* 305. cuyo perfil representa la *fig.* 305, tenian la forma de una pirámide truncada y sin base, con las caras inclinadas un décimo; en virtud de su peso específico, se sumerjian 11 pies, para que lo hiciesen los 9 pies restantes, se rellenó de piedra el espacio *R*, dejando en el centro y revestido de tabla en sus cuatro caras, de 7 pies de ancho por 16 pies de longitud.

Los costados del cajon se retiraron despues de dos ó tres semanas en lo que, conforme se ha dicho, no habia inconveniente; para ello se procedió zafando los cabezales *b* y las soleras *a* de sus entalladuras, haciendo despues lo mismo con los traveseros *d*, *d*, *d* esteriores, largando los cabos de cuerda que

los sujetaban; y desprendidos los costados unos de otros fué ron conducidos á la orilla.

El relleno de los espacios intermedios de los cubos se hizo por medio del revestimiento de las dos caras esteriores conforme manifiesta la figura, los que se mantuvieron por medio de los cabezales *a*, *a*, sobrecargados y de cuerdas: el peso de las piedras *b*, *b*, sirvió de lastre para sumerjir dichos revestimientos y el de las piedras *c*, *c*, arrojadas á la parte inferior para sujetarlos: para retirarlos solo se hizo necesario quitar dichas piedras. *Fig.* 306.

Se hace evidente por sí mismo que el método de que va hablándose, y da por resultado una masa compacta, igual á la piedra natural mas fuerte, es preferible á todos los demás conocidos de la Arquitectura hidráulica y puestos en uso para fundar en el mar, como son los diques provisionales, los buques echados á pique, los carretales de grandes dimensiones ó los sólidos de hormigon preparados artificialmente, con los cuales ascendió el coste de cada pie corriente en el puerto de Cherbourg á unos 9.000 reales: la superioridad del método espuesto no solo es referente á la mayor estabilidad que proporciona, sino tambien á la economía que resulta y mayormente si se atiende á la circunstancia de que la tierra mencionada de Santorino la traen como lastre los buques griegos desde la isla de dicho nombre, lo que contribuye á que este producto volcánico se obtenga á tan bajo precio como lo es el de unos 2 reales 8 maravedís el pie$^3$ con un peso de 50 libras, puesto en uno de los puertos del mar Mediterráneo ó del Adriático.

La manipulacion del mortero se hace empleando para 1 toesa$^3$ de muro corriente, 144 pies$^3$ de tierra de Santorino, 44 pies$^3$ de cal apagada y 135 pies$^3$ de piedra menuda machacada; dicho mortero, conforme se ha dicho, se usa por capas alternadas con otras de piedra partida, ó bien mezclando en los carretones en que se hace el transporte la mitad de mortero y la mitad de piedra. Además, puede prepararse por el método

ordinario un hormigon formado de tierra de Santorino, cal, arena y piedra menuda, que cuidadosa y debidamente manipulado puede ser muy conveniente para emplearlo en la parte superior del muro, asi como en las porciones de él que sean de mas importancia y hacer asimismo con dicho hormigon el relleno de los cajones que se han esplicado.

ARTICULO 183.

Parte superior de los diques y de los muelles.

Respecto de la parte superior de los diques y de los muelles, conviene que se haga observar que en los puertos de guerra no solo tienen que servir para resguardar los puntos de ancladero de los temporales y de las rompientes de la mar en las playas, asi como para facilitar la carga y descarga de los buques, sino que además son convenientes para el establecimiento de fuertes y baterías que se construyen unas veces sobre aquellos y otras en sus cabezas, por lo que no ha de atenderse solamente á las prescripciones comunes relativas á la direccion, perfil y método de construccion, sino á los objetos especiales mencionados y particularmente á que las referidas cabezas tengan mayor anchura y elevacion á causa de las baterías con que han de coronarse, y que los canales de entrada que correspondan al puerto, limitados por dichos diques y muelles, tengan cuando menos de 300 á 360 pies de anchura para el pase de los buques de guerra.

A causa de la mayor anchura que exige la comunicacion de las baterías y fuertes construidos sobre los muelles, solo se forma de cantería el muro esterior, rellenando el interior en la mayor parte de los casos solo de arcilla ó piedra suelta; no obstante, conviene resguardar el coronamiento del dique por un enlosado *n* que siente sobre una tongada *m* de mortero hidráulico. *Fig.* 307.

Finalmente, es importante y necesario que en los muelles sean verticales los muros y en particular los que corresponden

hácia el interior del puerto, á fin de que puedan servir para cargar y descargar los buques; que se forme un antepecho ó muro de parapeto *b* de 4 á 6 pies de espesor, y de altura igual que por la parte esterior de resguardo contra las olas, y que al mismo tiempo pueda utilizarse en la defensa; que de distancia en distancia como, por ejemplo, con intérvalos de 60 á 90 pies, se establezcan cañones de hierro *c* que sirvan de amarraderos, y argollas *d* para pasar los cables de los buques; y por último, que se construyan escaleras y rampas multiplicadas en sentido de la longitud del muelle, que pongan en comunicacion la parte superior del muelle con el mar, y además por la parte esterior de 150 en 150 pies escalas de salvacion de hierro ó de cobre que bajen hasta el nivel de las aguas: todas estas disposiciones se han de hacer en mayor escala en los puertos de guerra que en los mercantes.

### ARTICULO 184.

Condiciones generales de un arsenal para los puertos de guerra.

Además de las obras de resguardo mencionadas en el artículo anterior, han de dotarse los puertos de guerra de arsenales mas ó menos estensos; es decir, de los depósitos, talleres y edificios que exigen los objetos que se mencionan al principio del artículo 181. Los inmensos costes de tales construcciones y los objetos de valor amontonados en los establecimientos de esta clase, exigen en todo caso, no tan solo una completa fortificacion del punto en que se establezcan, sino además, que se proporcione una defensa eficaz de los pasos que conduzcan á dichos arsenales.

Son de necesidad esencial en un arsenal, además de los edificios y depósitos correspondientes, grandes abras y ancladeros con la profundidad de 30 pies aun en la marea baja, y cuyo fondo no sea de piedra ni demasiado blando, muelles espaciosos para la estacion, armamento y dotacion de víveres de los buques de guerra y para su desarme y desaparejarlos cuando

sea necesario. Los edificios y depósitos de un arsenal deben estar con la separacion debida respecto de la diversidad de ramos y atendida la conveniencia de precaucion en caso de un incendió, combinando dicha circunstancia con la concentracion posible y la fácil comunicacion de unos edificios con otros.

La conveniencia de la distribucion y la fábrica de un establecimiento de este género es un problema sumamente difícil y complicado que no puede esponerse en esta obra, en atencion á los límites que tiene marcados, y que no permiten entrar en detalles de esta clase: por tanto, habrá que reducirse á presentar á la vista de los oficiales empleados en las plazas marítimas las materias generales de construccion, que deban llamar mas su atencion en los arsenales que aquellas encierran por lo comun.

Las fabricaciones ó edificios que han de componer un arsenal, se dividen segun los diferentes ramos del servicio, siendo los esenciales los que siguen:

(*a*) Establecimientos para la construccion de los buques; consisten en astilleros al descubierto y cubiertos para construccion de los buques nuevos, y en careneros para la reparacion de los averiados. Cerca de ellos, en puntos adecuados de la orilla ó de los muelles, deberá establecerse la sierra mecánica movida por máquina de vapor que sirva al mismo tiempo para sacar agua de los diques, y para colocar los buques sobre los carriles de hierro del baradero del sistema de Morton. Los almacenes para conservar las maderas secas de construccion curvas y alabeadas y de otras clases, asi como los destinados para maderas de grandes longitudes, habrán de colocarse no lejos de los edificios anteriores, juntamente con un depósito de agua para las maderas que hayan de conservarse bajo de ella.

Inmediatamente á estos almacenes y al baradero se construirán los talleres de herrería, cerrajería, los de preparacion de mástiles, los del velámen las fábricas de poleas, cabillas, etc. para los aparejos: despues la fábrica de jarcia, con los talle-

res de los pintores y embadurnadores; y en fin, el edificio para conservar las plantillas y modelos. Sobre el suelo del piso bajo de este edificio servirá para trazar en su tamaño natural los buques y sus partes esenciales, colocándose en el superior la sala de modelos. En caso de que el arsenal esté destinado para buques de guerra de vapor, habrán de construirse edificios y talleres propios para la recomposicion de las máquinas y demás objetos referentes al caso.

(*b*) Establecimientos para armar y desarmar los buques, como son: almacenes de materiales en bruto con absoluta separacion para depósito de los artículos combustibles, tales como pez, cáñamo, carbon, etc., almacenes para el armamento y desarme, en el que habrá locales separados para la conservacion de los efectos pertenecientes á cada buque.

En la inmediacion de estos almacenes han de situarse muelles cómodos con desembarcaderos, gruas para mástiles y gruas para carga y descarga.

No lejos de los almacenes para el armamento y desarme y al mismo tiempo lo cerca posible del canal destinado para que entren los buques desde el mar, se establecerá el arsenal de artillería, el cual contendrá los almacenes especialmente necesarios, talleres y parque para la dotacion de piezas de los buques y deberá rodearse de un recinto particular para separarle de los demás establecimientos.

(*c*) Edificios y establecimientos para la dotacion de provisiones, así como almacenes y locales de fabricacion al efecto, tales como las panaderías, los depósitos de agua potable, rosarios hidráulicos y bombas para sacarla, etc., todo á continuacion conveniente del establecimiento de la artillería, siguiendo á lo largo del canal de paso del arsenal, pero asimismo formando por sí un todo cerrado.

(*d*) Locales cubiertos que tengan la profundidad de agua necesaria y entrada libre por uno de los frentes para conservar los buques desarmados.

(*e*) Edificios para la administracion de todos los ramos; oficinas, archivos, bibliotecas, escuelas, observatorios, etc.

(*f*) Edificios para acuartelamiento de los soldados de marina y marineros; separados de ellos los hospitales, parques de incendios y máquinas para la reparticion y saca de las aguas que hayan de emplearse contra los fuegos.

(*g*) En donde sea necesario baños para los sentenciados á trabajos de arsenales, con edificios para su alojamiento y custodia.

(*h*) Puestos de vigilancia de toda clase, mayormente en las entradas principales y en los pasos á cada una de las subdivisiones mencionadas.

(*i*) Almacenes de pólvora separados lo posible de todo el establecimiento y fuera del recinto del arsenal.

Por la parte de tierra deberá hallarse rodeado todo el conjunto del arsenal por un muro aspillerado de 3 á 4 pies de espesor, de 18 á 20 pies de elevacion, y flanqueando por torres pequeñas, de modo que quede al abrigo de un golpe de mano dejando en él, siempre que se pueda, una entrada sola bien asegurada. Por la parte que mira al mar estará terminado el arsenal por una abra que alcance en todas partes una profundidad de 24 á 30 pies, rodeada de un estenso muelle; dicha superficie deberá estar en debida comunicacion con el puerto bien fortificado, seguro en lo posible y dispuesto con mayor ó menor intervencion del arte, conforme lo exigiese la localidad.

### ARTICULO 185.

Astilleros cubiertos y al descubierto. Careneros.

Tanto para las reparaciones como para la construccion de los buques mayores, y principalmente de los de guerra, y para poder efectuar todos los trabajos necesarios cómoda y seguramente, se fabrican edificios particulares que, teniendo por objeto la construccion de buques, se llaman astilleros descubiertos ó al cubierto, y cuando su reparacion careneros.

Lo mas esencial en los puntos destinados á la construccion

de buques nuevos es la grada, que ha de establecerse sobre cimientos macizos y fuertes bajo la quilla de los buques en toda su longitud y para poder botar estos al agua, y la que por la parte que mira al mar delante y á cierta distancia del buque, se forma de una superficie inclinada un dozavo próximamente, por medio de piezas de madera cortadas de cierto modo.

Asi como la grada sirve para la construccion de los buques y para botarlos, puede utilizarse además para sacarlos del agua, para repararlos ó para depositarlos en seco: para lo primero son ventajosos con especialidad los baraderos de Morton, que consisten en líneas de carriles de hierro aplicados á las gradas, por cuyo medio se hacen mover los buques, valiéndose de poleas ó esferas.

La parte inferior de las gradas para buques de guerra se construye de mampostería en lo general, y la anterior que baja lo menos hasta 17 pies de profundidad debajo del agua, tratándose de grandes buques de guerra, se forma de mortero de argamasa, todo en conformidad con el método usual para fundar en el mar.

Estas gradas ó astilleros en los que se depositan los buques se cubren generalmente con un techado á fin de resguardar las maderas que se emplean en su construccion del influjo pernicioso de la atmósfera durante el largo tiempo de la construccion, ó bien para librar los mismos buques construidos que no tengan destino de darse á la mar, de la influencia del agua salada y de los vapores salinos que se desprenden; dichos techados, que vendrán á tener por punto general un claro de hasta 90 pies, deben tener la resistencia suficiente y sentarse en pilares de 30 á 40 pies de elevacion: la altura total se arregla á las dimensiones de los buques mayores de guerra que han de colocarse en la grada, por manera que la cumbrera de la cubierta ó techado se elevará muchas veces á 90 pies sobre la grada.

Para hacer sensible lo dicho acerca de los astilleros, se re-
*Fig.* 308. presenta en la *fig.* 308 la vista de frente de varios colocados unos inmediatos á los otros, y cubiertos, en la que se ven la grada *t*, *t*, y los puntales *m*, *m*, *m*, *m*, que sirven para asegurar la posicion del buque en obra.

Para efectuar las reparaciones sólida y rápidamente se emplean los careneros: estos consisten en espacios profundizados que se revisten de mampostería y cuyas, dimensiones han de corresponder á las de los buques, puestos en comunicacion con una abra en la que desembocan y de modo que puedan quedar cerrados con una esclusa: el mejor medio de efectuar esto consiste en una embarcacion sumergida, cuyos estremos, dispuestos al efecto, corren á lo largo de ranuras que se abren en ambos lados de la esclusa, determinando de este modo el movimiento de dicha embarcacion lastrada con piedras, y su posicion fija.

Despues que el buque que haya de ser reparado se encuentre en el carenero, se procede á dejar este en seco, lo que se efectua bien por medio de un canal de desagüe ó bien poniendo en juego bombas movidas por máquinas de vapor para sacar el agua, hecho lo cual se procede á las obras necesarias en el buque sentado en seco; para facilitarlas se construyen gradas en los revestimientos de las paredes del carenero, las cuales llegan hasta el fondo.

La construccion de tales careneros, de su esclusa y del abra necesaria, es uno de los trabajos mas difíciles y que exigen mayor circunspeccion, que no se pueden detallar aquí circunstanciadamente, limitándose por lo mismo á representar en
*Figuras* 309 *y* 310. las *figuras* 309 y 310 la proyeccion horizontal y vertical, con el perfil transversal de la mitad de una de tales obras; en ella se ven dispuestos diferentes órdenes de gradas adosadas á los muros de revestimiento, correspondiendo cada una á las dimensiones diferentes de los buques: la inferior *a* está destinada para recibir la quilla de una corbeta, la del medio *b* la de una

fragata, y la superior *c* la de un navío de línea. La esclusa *s* está formada por una embarcacion sumergida y el canal de salida de las aguas que se saquen á máquina está indicado en *m*, *m*, *m*.

ARTICULO 186.

Almacenes.--Gruas para la carga y descarga de los buques.—Gruas para la colocacion de la arboladura en los buques.

La construccion de los diferentes talleres y almacenes de un arsenal exige un exacto conocimiento de las condiciones del servicio marítimo, y una ámplia instruccion en todos los ramos que se refieren á máquinas, porque en un arsenal ocurren toda clase de fabricaciones facultativas: solo podrá satisfacerse á las exigencias del caso respecto á la construccion por medio del empleo de las obras mas grandiosas y atrevidas, sacándolas de la teoría y práctica de la Arquitectura civil, puesto que la mayoría de los edificicios de que se va tratando necesitan de espacios grandes desembarazados enteramente de apoyos y muros transversales, que alcanzan 60 pies y mas de anchura.

En tales casos será lo mas conveniente el empleo de pilares macizos de piedra, columnas y armaduras de hierro. Deberá ponerse una atencion particular en asegurar contra los incendios los talleres en que hayan de hacerse trabajos al fuego, como que respecto de los arsenales hayan de tomarse las disposiciones mas completas contra los riesgos de tal accidente, habrán de preferirse á las obras hechas con materiales de madera las que lo sean con piedra y metales, aun cuando los costos de primera construccion sean mayores.

Aunque no es posible estenderse mas sobre el asunto, no puede menos de hacerse observar, que además de los talleres y almacenes hay que establecer en todos los muelles de un arsenal gruas para la carga y descarga, y que la colocacion de los palos en los buques exige un aparato adecuado, en vez de las llamadas torres de mástiles que se empleaban anteriormente: dichos aparatos, puestos actualmente en uso, consisten en

árboles elevados, y algun tanto inclinados hácia el mar, sujetos en el muelle, y provistos de poleas en su parte superior; con su auxilio pueden montarse en los buques grandes de guerra palos de hasta 100 pies de longitud y del peso de 300 quintales: para el efecto se llevan sobrenadando hasta llegar al punto que corresponde debajo del árbol, se elevan verticalmente con auxilio de este, y se trae el buque que haya de recibirlo, hasta colocarlo debajo del palo sostenido en el aire; en seguida se deja caer y fija en su debida posicion.

ARTICULO 187.

Torres-fanales.

Las torres-fanales, situadas sobre las lenguas de tierra y los cabos que ofrecen á los buques en su derrotero puntos de demarcacion, ó sirven para indicarles los bajos y otros puntos peligrosos, asi como las entradas en los puertos y en las radas por medio de lámparas ó luces de gas encendidas de noche, aumentando su intensidad, empleando reflectores parabólicos, ó aun mejor grandes vidrios lenticulares pulidos, solo se mencionan en esta obra por cuanto suelen estar colocadas frecuentemente en los canales de entrada, en medio de las baterías que los defienden, ó de otra clase cualquiera de fortificaciones.

Estas torres, que se elevan generalmente bajo formas circulares, encierran una estensa plataforma en su parte superior para colocar el aparato luminoso, rodeada de una galería: tiene tambien una escalera para la comunicacion con dicha plataforma; una disposicion para izar dicho aparato y la dotacion necesaria de aceite: además, debajo de la plataforma se dispone una habitacion para el vigía, almacenes para el aceite y demás efectos, una cisterna y otras habitaciones para la familia del vigía y para alojamiento de los empleados que fueren destinados á visitar la torre.

En el caso de que la torre se halle en alguna obra de la

fortificacion, habrá de contener asimismo un cuerpo de guardia, una cocina, letrina y alojamiento para la guarnicion; aumentándose en proporcion el piso del zócalo y dando á este, por lo tanto, mayor salida.

Se evitará el construir una batería acasamatada en la inmediacion de una torre-fanal, porque sufriria daños con el estremecimiento ocasionado por el fuego de las piezas; tampoco deberia construirse una batería al descubierto, porque entonces serian perjudiciales á esta los desprendimientos de piedra que causasen en la torre los proyectiles enemigos; de consiguiente, la situacion de las baterías abovedadas á cierta distancia de las torres será la mas adecuada, siempre que sea preciso construir obras de defensa en las inmediaciones de estas.

La construccion de las torres-faros, tanto respecto á su fundacion como al servicio de materiales en los pisos superiores á la fuerza del conjunto y á la resistencia de los muros para soportar las bóvedas que sobre ellos han de descansar, encierra no pocas dificultades. La teoría de construcciones en general y la Arquitectura hidráulica, prestarán los auxilios necesarios para aplicarlos á este caso. Aquí se limita lo dicho con la esposicion de la planta y alzado de una torre-fanal en las *figuras* 311ª y 311ᵇ, á cuyo alrededor se vé una batería al descubierto en la plataforma inferior, y cuya entrada *a* está defendida por un muro saliente aspillerado. *Figuras* 311ª *y* 311ᵇ

## ARTICULO 188.

Objeto y condiciones generales de las fortificaciones de costa.

La esposicion del objeto y de la disposicion de las obras de defensa de las costas pertenece al curso de fortificacion; no obstante se repiten sumariamente á continuacion las exigencias y bases relativas á la materia, con el objeto de que sirvan como de guia necesaria en la construccion de los detalles de trabajos de este género.

La defensa de un terreno rodeado de mar ó de una faja de

costa de alguna estension se hace muy esencialmente por medio de cuerpos móviles de tropas acantonadas en los puntos de mayor importancia, en combinacion de algunas divisiones parciales de la escuadra, y mayormente de lanchas cañoneras, corbetas y vapores de guerra; son además necesarias las fortificaciones establecidas, tanto en los puntos capitales y en los puntos de apoyo, como en los parajes apropiados para el desembarco de grandes cuerpos de tropas.

La fortificacion de los puntos capitales y de apoyo de una faja de costa, tales como la de los puertos de guerra exige un recinto que se halle en estado de resistir un asalto, con obras avanzadas que sean bastante fuertes para hacer frente á un ataque metódico, para oponerse á las empresas de una escuadra enemiga y para impedir un bombardeo de la plaza y de sus establecimientos. En semejantes puntos deben, pues, situarse fortificaciones reforzadas con obras esteriores, que tanto por parte del mar como por tierra se hallen en estado de hacer una resistencia prolongada y vigorosa; por el contrario, en otros puntos solo se necesitarán baterías de costa ó fuertes que aseguren las radas y puertos contra un bombardeo ó una sorpresa por los buques enemigos; que defiendan un ancladero; protejan la pesca y el comercio de cabotaje; é impidan los desembarcos del enemigo.

En cada uno de los casos mencionados, las obras que tengan vistas sobre el mar, han de poder cañonear los buques enemigos á la vela, dificultarles el avance para tomar los canales de entrada, impedirles echar al agua los botes, y la aproximacion de estos á tierra, defendiendo de este modo vigorosamente los correspondientes puntos de la costa, y protegiendo los buques propios anclados en la inmediacion de ellos.

No obstante, como no pueden establecerse fortificaciones en todos los puntos ni á tal distancia unas de otras que permitan una debida proteccion recíproca, se defenderán los intermedios limitándose muchas veces á colocar baterías flotantes,

barcas ó lanchas cañoneras, armando las últimas solamente con un cañon bombero Paixhans de á 30, colocado en su popa achatada.

Indudablemente que á las fortificaciones de las costas se oponen fuerzas enemigas de consideracion, pues que el efecto de andanada de un buque enemigo es terrible y destructor siempre que dé en el blanco, mayormente en la actualidad en que el armamento de los buques se hace con cañones bomberos de 30 y de 36, aun en las fragatas, cuando antes solo estaban dotadas con piezas de á 18. Como que además los buques pueden variar su punto de estacion fácil y prontamente, y aun bordear y soltar una andanada contra las fortificaciones con vientos contrarios, pueden por lo tanto obrar en la mayor parte de los casos por medio de ataques imprevistos y de sorpresa.

Al grande poder de los buques oponen por su lado las fortificaciones terrestres circunstancias muy favorables: la accion peligrosa y aniquiladora de los buques contra la fortificacion solo tiene lugar cuando puedan obrar con todos sus fuegos de una banda, mientras que por el contrario, si quedan tomados en sentido de su longitud por aquella, se esponen á ser destruidos con seguridad, al paso que quedan enteramente sin accion: además, si el viento cambiase repentinamente tomando una direccion contraria á la de la plaza, este cambio impediria la retirada de los buques que estuviesen en fuego, que serian entonces inevitablemente destrozados por la artillería de las obras de la costa, pues el auxilio de los vapores sacaria á aquellos raras veces de semejante riesgo, porque sin contar la facilidad con que estos pueden averiarse y quedar fuera de servicio, tendrian que ocuparse en su propia salvacion. Bastan despues algunos disparos de las baterías de costa para reducir á la nada altivos y poderosos buques, de lo que ha presentado la historia de la guerra en los tiempos modernos un ejemplo brillante. Una sola granada de á 30 que haga su esplosion en el

costado de un buque, destruye sus piezas de madera de mas resistencia, abriendo claros de 6 y de 12 pies, de los cuales uno que se encuentre cerca de la línea de flotacion, basta para echar á pique un navío de línea.

Tambien ha de mencionarse aquí la circunstancia de que las baterías de costa tienen un blanco de grandes dimensiones: un navío de línea, por ejemplo, tiene de 180 á 200 pies de longitud, y 24 á 25 pies de altura, sin comprender el aparejo, al paso que á un buque solo se ofrece como blanco que batir eficazmente una banda de 1 pie 6 pulgadas próximamente, sobresaliendo á la cresta del parapeto y que comprende tan solo las bocas de las piezas y parte de las cabezas de los artilleros que las sirven, si se trata de una batería de costa al descubierto, no abovedada, y resguardada por un robusto parapeto de tierra: añádese á esto la facilidad de la puntería en las baterías de tierra y lo difícil que es el hacerla con las piezas á bordo.

Finalmente, todos los tiros á rebote que procedan de una batería que se halla debidamente elevada sobre la superficie del mar, y cuyos fuegos se ejecuten bajo un ángulo de cuatro á cinco grados de depresion, alcanzarán eficazmente á todo buque que huya ó esté de leva, mientras que por el contrario los rebotes de los proyectiles disparados desde los buques no elevándose mas que de 6 á 18 pies sobre el nivel de las aguas no podrán alcanzar una batería construida á una altura conveniente y mayor que la de la cubierta de uno de estos.

### ARTICULO 189.

Armamento de las fortificaciones de la costa.

Antes de esponer las necesidades que respecto de la construccion de las obras de defensa de la costa se deducen de las circunstancias de que se ha hecho mencion, conviene tener presente que en los tiempos modernos el armamento de los buques consiste en artillería de muy grueso calibre, por lo que las fortificaciones que hayan de oponérseles, necesariamente

han de dotarse con piezas de gran calibre y de mucho alcance; de otro modo antes de que pudieran contestar al fuego de aquellos serian cañoneadas, siendo asi que su destino es por el contrario causar averías y rechazar los buques lo mas pronto posible y antes de que puedan largar algunas andanadas certeras desde una distancia corta.

Además de algunas piezas ligeras de á 12, que puedan obrar eficazmente contra el enemigo que dirija sus fuegos desde las cofas, y otras de menor calibre que por la parte de tierra flanqueen y defiendan la entrada y pasos de las baterías de costa, se emplearán en el armamento de las obras cañones de los calibres de 12, 18 y 24, cañones de marina de 36, y los bomberos de á 30, que pueden hacer fuego con grandes cargas apuntados bajo ángulos de poca elevacion: seria de desear el empleo de piezas de mayores calibres y principalmente de los cañones bomberos, cuyos proyectiles huecos tienen mayor accion contra los buques que la bala roja. Los medios para el empleo de estos proyectiles deben estar previstos en todas las fortificaciones de las costas para poderlos usar en el momento que fuere necesario.

Los obuses se emplean esclusivamente cuando á sus trayectorias de mayor elevacion para el máximo alcance, corresponda todavia la posibilidad de dar en un blanco como, por ejemplo, el que presentan varios buques inmediatos los unos á los otros. Finalmente, serán necesarios algunos morteros de á 60 y á 30 con grande alcance para tirar sobre las escuadras ancladas, y causarlas averías cuando están ocultas á los fuegos directos.

Las piezas de artillería montadas para servicio de las obras de defensa de las costas deben tener un campo estenso de tiro y con él una gran facilidad para moverse á uno y otro lado, y seguir los puntos en que se vaya empeñando el combate á consecuencia del cambio de posicion de los buques; es necesario tal circunstancia, porque los buques de menor porte encuen-

tran fondo suficiente en casi todas partes, y por lo tanto podrán tener accion contra las defensas por puntos diferentes.

Como consecuencia de esto, convendrá el empleo preferente de las barbetas para la artillería, asi como el de afustes especiales que permitan grandes ángulos de desviacion de la normal á la línea de fuegos del parapeto; las cañoneras sola y esclusivamente se emplearán en puntos desde los cuales hayan de batirse canales ó pasos distintamente limitados y largos.

ARTICULO 190.

Montajes de las piezas que hayan de establecerse en las fortificaciones de costa.

Aunque los afustes propios de las baterías de costa forman una materia estraña á esta obra, no obstante, se ponen á continuacion algunos de sus modelos, por el influjo que ejercen en la disposicion que haya de darse á los muros de las obras de defensa marítimas, y como una adicion á lo ya esplicado en el artículo 112; se limitará, no obstante, la esplicacion á un breve relato del sistema existente, escluyendo toda discusion acerca de otros afustes semejantes ó de las variaciones y mejoras que serian posibles en ellos.

Existen actualmente en los Estados reales del imperio austriaco afustes especiales, que son:

1.° Para cañones bomberos de á 30.

2.° Para cañones de marina de á 36.

3.° De gualderas altas con esplanadas y bastidores adecuados, para los calibres de 12, 18 y 24.

4.° Para torres de costa: estos afustes pueden emplearse con sus bastidores sobre la plataforma, y sin ellos en las casamatas.

5.° Finalmente, afustes con bastidores para torres á la Martello, con cañones giratorios.

Además se usan los afustes de plaza ya esplicados en dicho artículo que sirven para fortificaciones de costa al mismo tiempo.

Los afustes 1.°, 2.°, 3.° y 5.°, son movibles al rededor de un punto fijo, que en los tres primeros se halla delante y permite únicamente á la pieza el describir un arco de círculo: en el 5.° el punto fijo está debajo de la telera del medio del bastidor y sirve para que la pieza pueda girar todo al rededor describiendo una circunferencia de círculo: en el afuste 4.° se efectúa el movimiento por medio de las ruedas aplicadas á la parte de delante, de manera que la pieza puede moverse libremente en la estension del parapeto en arco de círculo.

En la *fig.* 312ª, se representa el afuste dispuesto para girar *Fig.* ª.312
el rededor del perno *p* que se asegura en un dado de piedra cuya base es un cuadrado de 3 pies y la altura de 15 á 18 pulgadas, la rueda *r* de la parte de detrás corre por encima de un carril de piedra en arco de círculo de 100 á 120° fijo sobre la plataforma ó en el piso de la casamata; el ancho del carril es de 6 á 8 pulgadas.

El retroceso de la pieza se contiene por medio de las cuñas ó topes *e* y *f*, fijas en el mismo bastidor, sirviendo las primeras para las ruedas de delante, y para la de atrás la última. El perno *p* puede tambien ser de la forma del mencionado en el artículo 79, que se esplicó al tratar de los afustes de plaza.

La distancia á que hayan de colocarse de la cresta del parapeto el perno *p* y el carril en arco de círculo *d*, el radio de este y la distancia vertical de la cara superior del dado para el perno y la del carril debajo de la cresta mencionada, dependen de los detalles del afuste que haya de emplearse, por lo mismo habrá necesidad de repetir la advertencia hecha en el artículo 76 de que ni en la plataforma ni en las casamatas se proceda á la construccion de las cañoneras sin que se tengan previstos los detalles de los afustes que hayan de emplearse. En los Estados reales del imperio es esto tanto mas fácil cuanto las prevenciones que á ello conciernen y que han de servir de regla, existen en las Direcciones de Ingenieros de las plazas.

Los afustes con bastidor comprendidos en el núm. 4.°, que

son los destinados para torres de costa, se hallan representa-
*Fig.* 312ᵇ. dos en la *fig.* 312ᵇ. Por medio del rodillo *m*, sujeto en la parte anterior, provisto de cuatro ruedas, y de la rueda *n* en la de detrás, puede moverse todo el sistema al rededor del parapeto circular. Para facilitar este movimiento, la parte del piso del terraplen ó de la plataforma que corresponda á la rueda *n* se preparará sencillamente con bandas de piedra de 4 á 5 pulgadas de anchura; en la parte anterior sobre la que hayan de correr las ruedas del rodillo *m*, que será la parte inmediata al parapeto, se dispondrá conforme dan á conocer los detalles de la
*Fig.* 313. figura, una parte circular de 2 pies 6 pulgadas de ancho, formada con piedra de 9 pulgadas de grueso, fijando encima dos carriles de hierro angulares colocados uno enfrente del otro conforme se marca en *s*, *s*, cada uno de estos carriles, representado en mayor escala en la figura inferior, tiene de 3 en 3 pies una espiga dentada *c*, *c* á cada lado, que sirve para asegurarle. Las juntas entre los trozos de carril, de la longitud de 6 pies cada uno y de consiguiente con tres espigas á cada lado, se hacen de 1 á 1¼ líneas con el fin de que las aguas que se reunan inmediatas á ellos y en su intermedio, puedan correr por ellas y encuentren despues su salida. Esta disposicion, siempre que pueda ponerse en obra, es mas sencilla y adecuada que la que se dió á conocer en la *fig.* 155.

El afuste comprendido bajo el núm. 5.º para torres á la Martello, y en general para piezas giratorias, está represen-
*Fig.* 312.ᵉ tado en la *fig.* 312ᵉ: el bastidor descansa en el perno *p*, fijo debajo de la telera del medio, que entra en el prisma de piedra de un modo análogo al representado en la *fig.* 156ᵇ, al paso que las ruedas delanteras *m*, sin necesidad de los carriles angulares anteriormente dichos, corren todo al rededor del parapeto sobre bandas de cantería simples, fijadas sobre el piso.

ARTITULO 191.

El establecimeinto y la colocacion de las baterías de costa debe tener lugar atendiendo tanto á las condiciones generales, como en particular á la forma y configuracion de las costas y de la disposicion y profundidad de las aguas. Baterías de costa.

En los casos en que tales baterías tengan por objeto protejer de un bombardeo las poblaciones ó los puertos, se situarán sobre cabos y puntas que se internen en el mar, pero si han de defender los canales de entrada de las radas y puertos, se atenderá con preferencia á los puntos que estén enfrente de aquellos. Atendiendo á esto y no perdiendo de vista la posibilidad de un desembarco del enemigo, conviene observar que las lanchas cañoneras, para navegar, necesitan un fondo de 6½ pies, las corbetas y los bergantines de 10 á 16 pies, las fragatas de 20 á 22 pies y los navíos de línea de 24 á 30 pies; además que los botes pueden navegar por todas partes con facilidad, pero que solo pueden atracar á tierra en los puntos á que puedan acercarse las fragatas, pues el desembarco de grandes masas de tropas no puede efectuarse mas que bajo la proteccion de un fuego de artillería considerable.

En correspondencia con estas circunstancias la colocacion de las baterías de costa será tal, que por una parte puedan impedir la aproximacion del enemigo en la direccion conveniente y que por otro lado queden libres de ser tomadas de flanco por los buques y batidas por sus fuegos de enfilada y de revés.

Debe atenderse además, á que las baterías tengan entre sí una accion recíproca tal, que los buques que batan una de estas por su frente queden al mismo tiempo cañoneados en sentido de su longitud por otras.

En vista de esta consideracion será mas conveniente el establecer varias baterías pequeñas bien repartidas, que no una

sola grande; esta segunda disposicion se adoptará tan solo para ocupar puntos de desembarco, de conocida importancia ó que se hallen en frente de canales principales de entrada, precisos y bien determinados.

La elevacion de las baterías encima del nivel de las aguas tiene una influencia grande sobre la determinacion del número necesario de piezas de artillería con que hayan de dotarse, así como sobre la aptitud defensiva y la eficacia de tales fortificaciones; las baterías colocadas en bajo quedan espuestas á los rebotes de los proyectiles enemigos y al propio tiempo serán alcanzadas y maltratadas por todos los disparos de los buques á la vela, por cuyas razones el número de piezas de su dotacion será mayor que el de las situadas en alto: asi es, que una batería en una playa exigirá en muchos casos de 20 á 40 piezas al paso que otra colocada á una elevacion conveniente, solo con cinco á siete piezas de grueso calibre estará en el caso de resistir á un buque de tres puentes si se encuentra resguardada contra los tiros á rebote del enemigo, y á su vez los puede emplear contra este. Puede conseguirse la segunda circunstancia hasta con ángulos de depresion de cuatro á cinco grados en la puntería; si el buque contra el que se dispara se hallase á la distancia de 600 pies, por ejemplo, mirando esta como el radio, la altura de la batería sobre el nivel del mar será el seno del ángulo de 4° á 5°, que dará por resultado de 45 á 55 pies; pero en el caso de que hubiera de forzarse al buque á detenerse á distancia mayor que la dicha, aumentando el seno del ángulo lo hará en la debida relacion la altura de la batería sobre el nivel indicado: esta circunstancia es favorable porque cubre aun mas el interior de la obra contra los fuegos dominantes de las cofas, y atendiendo á que los disparos del enemigo que habrán de hacerse bajo ángulos mayores de elevacion serán tanto mas inciertos é ineficaces; por manera que la disposicion es doblemente ventajosa.

En cambio las baterías bajas ó á flor de agua se ocultan mas

á la vista del enemigo que las altas, y las primeras se esponen con facilidad á sus fuegos dominantes, y mayormente si este se ve precisado á navegar muy cerca de ellas; en contraposicion los fuegos de la batería baja son sumamente eficaces bajo varios conceptos. No obstante, en consecuencia de las demás ventajas anteriormente enumeradas, deben preferirse las baterías elevadas á las bajas, empleando estas solamente cuando tengan por objeto el batir pasos limitados, y sobre todo líneas largas y objetos situados unos detrás de otros. Baterías bajas de esta clase deben servirse por medio de cañoneras y estar cubiertas por una bóveda, lo que será tanto mas oportuno cuanto que de otro modo los sirvientes de las piezas de artillería quedarian descubiertos y muy espuestos á los fuegos dominantes de las cofas. En caso de que las baterías bajas no se puedan cubrir con bóvedas ó blindajes, se retirarán tierra adentro hasta quedar fuera del alcance de la mosquetería, y aun si es posible de los falconetes, respecto del punto de ancladero.

El parapeto de las baterías bajas descubiertas, será todo de tierra con el espesor de 18 pies; solo en las baterías colocadas en alto y cuando hayan de servir inevitablemente como emplazamientos de artillería las plataformas de edificios acasamatados de poca latitud, se emplearán como parapetos los muros de 6 á 8 pies de espesor; para cuyo uso se empleará con preferencia la tierra de Santorino. En los parapetos de mampostería de esta clase sobre las plataformas, se abrirá á lo largo de él en su pié el hueco *t*, *fig.* 312$^{b}$, que sirva de chillera para tener á mano un depósito de proyectiles.

Los frentes de las baterías abovedadas y en particular de las que tengan cañoneras deberán cubrirse por medio de una masa de tierra que llegue hasta la línea esterior de los derrames.

La figura de las baterías de costa se fija teniendo en cuenta la direccion que es necesario dar á las líneas de tiro, la localidad, el número de piezas de artillería y otras circunstancias;

deben en todos los casos quedar al abrigo de la escalada, y tener sus golas bien cerradas, estando de este modo seguras de los ataques imprevistos que puedan tener lugar por el enemigo que desembarque con el auxilio de botes. Tambien debe atenderse á que las baterías que hayan de establecerse cerca de alguna roca queden resguardadas por medio de espaldones de los astillazos que ocasionen en esta los proyectiles enemigos; y al mismo tiempo, si el terreno que hay delante de la batería desciende suavemente hácia el mar, pudiendo los proyectiles rebotar sobre su superficie, se cortará formando mesetas horizontales.

Como que en las baterías de que se va hablando merece la mas esencial y casi la esclusiva atencion la artillería, puede hacerse el alojamiento para las guarniciones separadamente de las casamatas defensivas; estableciéndole en edificios ligeramente construidos y aun en barracones: pero siempre serán mas convenientes los edificios que si no están á prueba de bomba, por lo menos lo estén de los incendios. Los almacenes de pólvora y de víveres se construirán siempre á prueba de bomba.

Las baterías importantes y de grandes dimensiones contendrán el alojamiento suficiente para 60 ú 80 hombres, provisiones para 12 ó 14 dias, si posible fuese dos almacenes separados para la pólvora, y un hornillo de bala roja: las baterías de menor importancia y escala, solo contendrán alojamiento para 30 ó 40 hombres, y provisiones para 6 ú 8 dias; siempre se dotarán con un almacen de pólvora, y en la mayor parte de los casos con un hornillo de bala roja.

La situacion mejor de estos hornillos será bajo el muro de perfil de la gola, si en esta misma ó en el interior de la obra estuviesen demasiado espuestos al fuego enemigo.

Hecha la anterior esposicion general, toca el representar ahora en conformidad á ella algunos ejemplos: en la *fig.* 314 se puede ver la planta, y en la 315 el perfil de un proyecto de

*Figuras* 314 *y* 315.

obras de esta clase, debido al Capitan del Cuerpo I. y R. de Ingenieros, baron Türkheim; la batería proyectada, con elevacion de 60 pies sobre el nivel del mar, es descubierta; pero las *figuras* 316, 317 y 318 en planta, vista superior y perfil, se refieren á una batería baja, casi al nivel del mar, abovedada, con cañoneras, y cubierta en la parte anterior por una masa de tierra *a*, *a*: á lo anterior solo hay que añadir las pocas esplicaciones que siguen. En la batería á que se refiere la *fig.* 314 hay emplazamiento en el saliente para una pieza giratoria y en cada cara el necesario para cuatro piezas que pueden moverse hasta tomar ángulos de consideracion con la perpendicular á la línea cubridora, corriendo sobre carriles circulares dispuestos al efecto; debajo del muro de perfil de la derecha está el almacen de pólvora, y en *g* el hornillo para enrojecer las balas; el blockaus *k*, construido ligeramente y cubierto solo de madera, sirve para alojamiento y para batir la gola. En la otra batería á flor de agua, las casamatas *b*, *b*, *b*, *fig.* 316, esclusivamente destinadas para la artillería, están abiertas por detrás, y cerradas delante por un muro de 8 pies de espesor, con pilares robustos que, con el objeto de permitir mayor campo de tiro á las piezas, están sesgados á derecha é izquierda. El humo sale por la parte interior subiendo á lo largo de las bóvedas inclinadas, por lo cual se han suprimido en los muros de frente todos los vanos que pudieran tener por objeto la evacuacion del humo, quedando de este modo con mayor robustez para resistir á los proyectiles. *Figuras* 316, 317 y 318.

Sobre la estrecha plataforma, á la cual se sube por medio de las escaleras *c*, *c*, guindando las piezas de la artillería por medio del aparato al efecto situado en *d*, hay emplazamiento para tres piezas giratorias en todas direcciones y para otras cinco que pueden moverse á derecha é izquierda sobre los carriles de piedra fijos detrás y que forman un arco de 90° y todas montadas á barbeta: el objeto de las primeras es el poder cañonear debidamente al enemigo, que ya

fuese por mar ó desembarcando, tratase de rodear la obra.

El cuerpo de guardia, el alojamiento de la guarnicion, el almacen de pólvora, y el hornillo de bala roja *O*, se hallan establecidos, con la separacion debida, en la gola de la obra.

## ARTICULO 192.

Fuertes de costa. Despues de haber tratado en el capítulo segundo de los detalles de construccion de las obras avanzadas y de los fuertes aislados, solo resta el dar cuenta de la parte que pertenece á los fuertes de costa, en cuyo concepto conviene ante todo hacer la observacion de que todo lo dicho respecto de las baterías tiene aplicacion á los fuertes de las costas en la parte que mira hácia el mar, y respecto de la que tiene accion por la de tierra hay que referirse á lo esplicado tratando de los fuertes en general.

La seguridad necesaria para que los fuertes de que se trata queden al abrigo de la escalada, debe dárseles por sí solos, tanto á causa de su posicion como de su construccion, no bastando para ello solamente una inmediata, proporcionada con blockhaus colocados en ellos sin accion hácia el esterior, conforme es suficiente muchas veces en las obras avanzadas de la fortificacion de los puntos del interior, porque en caso de que el enemigo llegase á escalar y apoderarse del recinto principal esterior, clavaria las piezas dirigidas contra el mar, pasarian adelante sus buques y despues proseguiria sus operaciones sin riesgo detrás de la obra, dejando al blockhaus abandonado á su suerte. Por tanto, los fuertes que hayan de defender la entrada y salida al mar, solo estarán en el caso de cumplir con su objeto, cuando estén formados con terraplenes al abrigo de un ataque brusco. No siempre será necesario el establecimiento de una obra de apoyo igualmente al abrigo de la escalada, ni el de un reducto de mampostería, pues las mas de las veces será suficiente un muro, ó bien un gran edificio casamatado con su

plataforma correspondiente, y rodeado de un recinto. Este recinto ha de resguardar al mismo tiempo el edificio del movimiento de las olas y su mejor colocacion será adelantado á distancia de 48 á 60 pies ó bien delante de la escarpa de la obra de apoyo, é inclinado hácia el mar en forma de glacis.

Las escolleras formadas inmediatamente delante y al pie de las escarpas que se avanzan hácia el mar, aun cuando estén formadas de piedras de 60 á 80 pies$^3$, son causa de que despedidas en los temporales contra los muros causándoles daños, y aun al cabo de poco tiempo se reducen ellas mismas á pequeños trozos que son arrastrados por el mar.

Los fuertes de costa no solamente tienen aplicacion como obras avanzadas de las plazas marítimas, sino que con mucha frecuencia se emplean como baterías aisladas subsistentes por sí solas. Semejantes fuertes protegen á veces radas ó puertos mas ó menos considerables y conforme á su importancia, segun que dichos puertos ó radas estén destinados para buques de guerra ó mercantes, se les dará una fuerza y una estension mayor ó menor. En todo caso se dotarán de un hornillo de bala roja, y además en la mayor parte de ellos se construirá una torre-reducto, de un piso, y distante unos 150 á 180 pies de las esplanadas de la artillería del recinto que esté delante; en el piso superior deberá poder admitir cuatro ó seis piezas, dos ó tres en la plataforma, tendrá alojamiento para 60 ú 80 hombres, almacenes de víveres, á saber: carne ahumada, legumbres, galleta, vino, tabaco, etc. para el doble de la guarnicion y para veinte dias; además debe dotarse al reducto de un almacen de pólvora con la cabida necesaria para doscientos tiros por pieza; con talleres de carpintería y de hierro; con almacenes para carbon, útiles, piezas de reserva de los afustes y demás material, y finalmente con un pozo ó una cisterna.

En el terraplen de estos fuertes se dispondrá un tráves para cada cuatro piezas, adosándole el establecimiento para las cajas de municiones; detrás de las esplanadas de mortero, á 30

pies de la cresta del parapeto, y paralelamente á este se establece un espaldon, y entre los afustes cestones de 4 pies para resguardar los artilleros de los cascos de las bombas que revienten.

*Figuras* 319 *y* 320. Para la completa inteligencia y aplicacion de los principios establecidos, se dan en las *figuras* 319 y 320 la vista superior y el perfil de un fuerte sencillo de costa, haciendo observar, que á la derecha de la gola, distante solo unos 120 pies de la orilla, se han establecido dos diques *a*, *a*, un muelle *b*, con su escalera *c*, y una rampa revestida *d*, que forman un pequeño puerto para el desembarco de las tropas y aprovisionamientos de dotacion del fuerte; desde el puerto, por medio de una cortadura abierta en el glacis que conduce al paso de la gola, y despues por el claro dejado en el muro aspillerado que la cierra, se va á parar al patio del fuerte.

En muchos casos, mayormente cuando puede darse la seguridad necesaria al recinto cubridor por medio de aguas, pueden hacerse entrar estas en el foso, en las horas de la plea-mar, por medio de un canal *p*, que vaya desde el mencionado puerto á la contraescarpa, reteniéndola despues por una compuerta *q*: el fuerte á que se refiere la figura, tiene el foso seco. Está formado de un segmento de círculo, con dos pisos y nueve casamatas de 16 pies de luz en la parte anterior: entre ambos pisos se hallan repartidos el número necesario de habitaciones para alojamiento y almacenaje, la cocina, la letrina, la escalera cubierta *t*, pegada al edificio que conduce á la plataforma, y el aparato *n*, para guindar la artillería. La plataforma, cuyo terraplen tiene el ancho de 48 pies 6 pulgadas, sirve para las cinco piezas de grueso calibre que forman el armamento principal del fuerte, las cuales pueden moverse al rededor por hallarse montadas sobre afustes de la clase esplicada en el artículo 190. Para las casamatas bastan dos obuses de grueso calibre; en el tambor del patio se halla dispuesta la colocacion para un obus de menor calibre.

Para dar mas luz y ventilacion á las casamatas del piso inferior, sirve el foso *l* abierto en el patio; para la provision de agua se ha dispuesto debajo de la casamata del medio la cisterna *g*, y en el foso del fuerte el respiradero *s*, tiene por objeto recojer y dar entrada á las aguas que pasan despues por tres filtros *k*, *k*, *k*, y se sacan por medio de la bomba *p*, establecida en el patio: desde el foso del patio comunica un respiradero con el filtro del medio.

Conforme manifiesta el perfil de la figura, el muro del fuerte está formando un talud en la parte inferior, su pie se defiende directamente por medio de los matacanes abiertos en el piso superior. En la parte interior del edificio se han abierto ventanas ordinarias en las casamatas del piso inferior, pero en las del superior se han empleado grandes aberturas de medio punto con objeto de proporcionar mayor salida al humo. En fuertes de costa de otras formas, seria oportuno además el abrir cañoneras en los muros de frente de la gola para que en caso de necesidad pudiera hacerse fuego contra los buques que llegáran á internarse en la rada ó puerto.

## ARTICULO 195.

Hornillos de bala roja.

Tanto en las baterías como en los fuertes de costa es necesario, conforme se ha dicho, el establecimiento de hornillos de bala roja.

Figuras 321ª y b.

Son preferibles para el uso los hornillos de hierro portátiles, cuya vista lateral juntamente con la del fuelle se representa en la *fig.* 321ª, y en la 321ᵇ el corte transversal: la parrilla *a*, sirve para sostener las balas que se introducen por la puertecilla *b*, sacándose por la *c*; debajo del emparrillado *d*, está el cenizero *f*, el cañon del fuelle entra por el hueco *e*, para ejercer su accion; los hornillos de esta especie se transportan fácilmente por algunos hombres.

Además de estos hornillos portátiles se establecen frecuen-

temente otros estables de mampostería, cuya planta, vista es-
*Figuras* 322ª, 322ᵇ *y* 323. terior y perfil lateral, se representan en las *figuras* 322ª, 322ᵇ y 323. En ellas *a*, es el emparrillado para el fuego con su cenicero debajo; *b*, la canal por donde corren las balas, la cual está algun tanto en pendiente y en su fondo tiene tres ranuras ó surcos que son los que reciben aquellas; *c*, la chimenea; *d*, la puerta para introducir las balas, y *e*, la que sirve para sacarlas, para cuya operacion deben tenerse á la mano los útiles necesarios.

Un hornillo de esta clase admite 60 proyectiles de 24 ó de 18, la mitad de ellos se enrojecen al cabo de la primera hora y media hora despues los restantes.

Se puede construir otro hornillo mas ventajoso con chimenea revestida de tepes, para emplear el carbon de piedra ó el
*Fig.* 324. vegetal: la *fig.* 324 manifiesta su planta y perfil.

La longitud del emparrillado de este hornillo debe calcularse para seis proyectiles, el número de las barras de aquel ó de las ranuras, debe corresponder al de las balas que hayan de enrojecerse, que á su vez depende del número de piezas de artillería.

En la figura se distinguen: el cenicero, el emparrillado para el combustible formado de barras de hierro de 2 pulgadas de grueso, el emparrillado para las balas formado de barras de hierro de 2½ pulgadas de altura por 2 pulgadas de ancho, colocado 11 pulgadas encima del anterior y en pendiente: para las balas de á 24 el claro entre las barras será de 3 pulgadas y solamente de 2 pulgadas para las de 18, y finalmente, la puerta por donde se introducen los proyectiles que despues de enrojecidos se hacen caer en el hueco circular *m*, establecido al estremo inferior del emparrillado.

Dos albañiles pueden construir este hornillo en cuarenta y ocho horas, se calienta en tres con 1½ quintal de carbon y en diez minutos pueden enrojecerse treinta balas de á 24.

En la mayor parte de los casos se estará en disposicion de

construir debida y completamente los hornillos de esta clase, aun durante la ejecucion de los trabajos de armamentos. Pero si faltasen tiempo y medios para ello, se abrirá en el terraplen de la obra una escavacion de 6 pies de ancho, 8 pies de largo y 4½ pies de profundidad: tocando á uno de los lados menores se abrirá otra de 3, 4 y 5 pies de ancho, longitud y profundidad que servirá para hogar, y á continuacion una tercera de 12 pies de longitud é igual anchura y profundidad que la anterior y cuyo fondo vaya poco á poco subiendo al piso del terraplen, ensanchándose hasta tener 5 pulgadas: en la segunda escavacion se revestirán los costados con muros secos, en talud, de modo que por el pie quede entre ellos un claro de 2 pies, y de 2½ pies en la parte superior; sobre el fondo, á 9 pulgadas, se establece el emparrillado de hierro para el combustible, y 24 pulgadas mas arriba dos emparrillados de hierro ordinarios é inmediatos uno á otro, sobre los cuales se colocan cincuenta balas de á 18 en dos capas una encima de otra, cuyo número es suficiente para el servicio de tres piezas: son necesarias dos horas ó dos y media para enrojecer los proyectiles, al paso que con los emparrillados ordinarios, sentados al aire libre, serian menester de cuatro á cinco horas para la misma operacion.

# CAPITULO SETIMO.

## TRABAJOS DE ARMAMENTO EN UNA PLAZA DE GUERRA.

# INDICE DEL CONTENIDO EN EL CAPITULO SETIMO.


| | | |
|---|---|---|
| Articulo | 194. | Trabajos de armamento contra un golpe de mano. |
| — | 195 y 196. | Trabajos de armamento contra un ataque formal.—Medios de asegurar los almacenes de pólvora de tiempo de guerra.—Establecimiento de los almacenes de pólvora empleando la madera para su construccion.—Disposiciones sobre los terraplenes. |
| — | 197. | Otras construcciones para el armamento de las plazas.—Baterias blindadas. |
| — | 198. | Blindajes; modo de asegurar algunos edificios contra la accion de los fuegos curvos. |
| — | 199. | Disposiciones para dejar despejado el terreno esterior de una plaza. |
| — | 200. | Establecimiento de obras avanzadas, blockhaus, y caponeras cubiertas; formacion de inundaciones pasajeras, etc. |

# CAPITULO SETIMO.

## *Trabajos de armamento en una plaza de guerra.*

ARTICULO 194.

Trabajos de armamento contra un golpe de mano.

Ninguna plaza se halla en estado de poder resistir desde luego un ataque, aun cuando sus obras se hallen construidas completamente; es indispensable ponerla en un estado de aptitud defensiva, inmediatamente que corra riesgo de ser atacada por un enemigo, empleando los trabajos de armamento en las obras de la fortificacion.

Estos trabajos tienen relacion, ya sea contra un golpe de mano, es decir, contra una escalada ó una sorpresa, en cuyo caso se llama armamento de seguridad; como tambien contra un ataque de larga duracion, ya se efectúe por medio del fuego activo y continuado de baterías levantadas al efecto contra la plaza, ó bien empleando un sitio formal reglado; en estos casos, se emplea el armamento llamado de defensa.

En ambos conceptos lo que sea necesario emprender se deduce de las reglas correspondientes á la fortificacion, tratándose de la defensa de las plazas: aquí solo se esplicarán los detalles facultativos que se refieren á este asunto.

La primera necesidad que se presenta en los trabajos de armamento de una plaza, es la de establecer los almacenes de pólvora de tiempo de guerra y los de mano, porque ellos han de encerrar la que se saque de los almacenes de tiempo de paz para dotacion de las obras.

Despues ha de atenderse á la formacion de banquetas, tanto en el camino cubierto como en los terraplenes; en estos, al establecimiento de las barbetas y de las esplanadas; y en fin, á abrir las cañoneras necesarias en los parapetos y sobre todo en aquellos puntos desde los que puedan batirse posiciones importantes del esterior, los pasos de comunicacion y los caminos, y que flanqueen las líneas capitales de los fosos y de las contrascarpas.

Asimismo se han de poner en estado completo de uso los carriles de hierro y demás medios artificiales de comunicacion existentes en los terraplenes; estableciendo debidamente y asegurando los diferentes detalles de la plaza, tales como las puertas, los puentes levadizos y estables, las rampas, las salidas del camino cubierto, etc., en lo que se emplearán las barreras que se han dado á conocer en su lugar, ó bien en los puntos de menor importancia se hará uso de cierres sencillos, tales como los que indican las *figuras* 325 y 326.

*Figuras* 325 *y* 326.

La palizada de las partes mas principales del camino cubierto y el establecimiento de tambores en las plazas de armas del mismo, asi como delante de las escaleras y rampas que suben desde los fosos á la contraescarpa y en general delante de todos los pasos de comunicacion que de otra manera no estén suficientemente asegurados, forman asimismo una parte muy esencial de los tales trabajos.

La estacada del camino cubierto se planta en línea recta, de manera que las puntas sobresalgan 9 pulgadas sobre la cresta y quede por lo menos 3 pies retirada de la misma; por lo tanto, la distancia de la palizada al pie del talud interior del parapeto, dependerá de la inclinacion de este y del grueso de aquella. A la parte interior de la palizada viene á fijarse un liston cuyo canto superior debe quedar 3 pulgadas mas alto que la cresta del camino cubierto, para que durante la noche, apoyando los soldados el fusil sobre el canto mencionado y sobre esta, sostengan un fuego rasante sobre el glacis con inclinacion

de unas 6 pulgadas por 6 pies en la línea de tiro. En un glacis que tenga mas ó menos caida que esta, se modificará la posicion del liston conforme fuere necesario; en todo caso no deberá clavarse con fuerza, á fin de que el enemigo no pueda servirse de él apoyando un pie en el claro entre dos estacas para saltar al camino cubierto por encima de ella.

Las barbetas dispuestas en las plazas de armas salientes y en otros puntos del camino cubierto, se aseguran del modo que se manifiesta en la *fig.* 327, abriendo delante, á lo largo del declivio interior del parapeto, un pequeño foso $g$, $g$, de 7 pies de profundidad, y en él se forma una palizada, cuyas puntas quedarán 3 pulgadas mas bajas que la cresta del camino cubierto, con el fin de no embarazar la línea de tiro de las piezas colocadas en baterías sobre la barbeta; dicha palizada tendrá 6 pies 9 pulgadas de altura, y se unirá á derecha é izquierda con la plantada en las banquetas de los parapetos inmediatos. Las aguas que vengan á reunirse en el foso $g$, $g$, puede dárselas salida por medio de un canal de desagüe que termine al pie del glacis. *Figura* 327.

Con respecto á los tambores necesarios, no hay mas que referirse á lo conocido en la materia y esplicado en las fortificaciones de plazas y de campaña, limitándose aquí á dar algun detalle de los pasos estrechos que se dejan muchas veces en los tambores, en vez de emplear barreras, conforme se vé en la *figura* 328; en la 329 se presenta el dibujo de un tambor cubierto con un tejadillo, que se forma de pies derechos de 10 á 12 pulgadas de escuadría, labrados en tres de sus caras y sin labrar en la cuarta, que es la anterior, cubriéndola con planchas de hierro; los pies derechos, introducidos en el terreno unos 3 pies, han de elevarse 6 pies lo menos sobre este; en el tambor se abren aspilleras de 5 en 5 pies; en la parte interior se adosan armaduras formadas de un pilar, un par y una tornapunta que sostiene el tejado formado con tablones de 4 pulgadas y cubierto de hierro en planchas, ó de pieles frescas; muchas veces, para *Figuras* 328 *y* 329.

mayor seguridad, delante de estos tambores se planta una palizada oblícua, de modo que no pueda estorbar los fuegos dirigidos por las aspilleras.

A fin de que no causen daño los cascos de los proyectiles huecos que caigan sobre el tejadillo y rueden por él, ni los que revienten detrás, debe darse muy poco ancho á estos tambores, colocando sus golas tan próximas á la contraescarpa, que los mencionados proyectiles rueden al foso sin perjudicar á los defensores; pero si á causa de la disposicion de las escaleras que suben al terraplen, ó por otros motivos, fuere necesario adelantar la mencionada gola separándola de la contraescarpa, se cerrará aquella con una palizada que resguarde contra los mencionados proyectiles y sus cascos.

Con respecto al camino cubierto, ha de atenderse tambien á la dotacion de un cierto número de escaleras portátiles que se construirán del modo que se vé en la *fig.* 330, del ancho de 2 ½ á 3 pies y que servirán para salvar sin estorbo la palizada cuando hayan de hacerse pequeñas salidas de la plaza.

*Fig.* 330.

## ARTICULO 195.

Trabajos de armamento en caso de un ataque formal.—Modos de asegurar los almacenes de pólvova de tiempo de guerra.—Establecimiento de los almacenes de pólvora empleando la madera para su construccion.

Cuando se esté en el caso de esperar que la plaza sufra un ataque formal, se han de asegurar debidamente contra los proyectiles de cañon y huecos, las ventanas y las puertas de los almacenes de pólvora de guerra y las de los de mano, de mampostería, que estén abiertas hácia el esterior; las ventanas asegurándolas con tablones, y las puertas con los blindajes de que se hablará despues.

En el caso de que los almacenes de pólvora sean de los construidos antiguamente bajo el sistema de Vauban, en los cuales quedan espuestos á los proyectiles del enemigo los muros que sostienen las bóvedas, y que al mismo tiempo no presentan estas la seguridad y fuerza necesarias contra los proyectiles huecos de grueso calibre, se adosarán blindajes á los dos

lados del almacen, con inclusion de los contrafuertes, ó bien se rellenará el espacio intermedio entre estos con tierra, disponiendo de manera el talud que cae hácia el muro que circunda el almacen, que una capa de 3 á 4 pies venga al mismo tiempo á cubrir el techado, dando asi mayor seguridad á la bóveda; despues de esto se envolverá en tierra todo el almacen escepto en los frentes.

En caso de que no sean suficientes los almacenes de pólvora de guerra y los de mano de fábrica que existan, como acontecerá la mayor parte de las veces, habrá que proceder inmediatamente á construirlos de madera, arreglando su magnitud por la condicion de que correspondan cuando menos al consumo que haya de hacerse de municiones, en la parte á que se destinan, en 24 horas. Para cuatro piezas de á 18 ó para tres morteros de á 30 bastará dar al almacen 5 pies de anchura, por 8 pies de longitud, cuando haya de sostenerse un fuego vivo, y hayan de cargarse las bombas allí mismo.

Las *figuras* 331ª, 331ᵇ y 331ᶜ, se refieren á la planta, al perfil longitudinal y al transversal de un almacen de pólvora construido de madera, colocado debajo de un terraplen ó en el macizo de un través, y precedido de un antealmacen *m* cubierto: el revestimiento de los costados está hecho con tablones de 1 ½ á 2 pulgadas de espesor; el techo le forman cumbreras de 6 por 8 pulgadas, dos capas de fagínas y un macizo de tierra de 4 á 5 pies; con esta disposicion quedará completamente á cubierto de las bombas, y mayormente atendiendo á que las cumbreras solo quedan en claro en la longitud de 4 pies 6 pulgadas. *Figuras* 331ª, 331ᵇ *y* 331ᶜ.

La ejecucion de un almacen de esta clase podrá tener lugar sobre el terreno, y en tal caso cuando el tiempo y las circunstancias lo permitan, será utilísimo el estender sobre las cumbreras que sostienen la cubierta una tongada de hormigon de 2 pulgadas y sobreponerla una capa de asfalto, asi como las juntas del revestimiento de los costados del almacen cubrirlas

al esterior con bandas de zinc; ambas disposiciones son preventivas contra la humedad; no obstante, á fin de proporcionar salida á las aguas, se abrirá en el terreno sobre que ha de sentarse el piso, un foso de desagüe, conforme se manifiesta en la figura.

Apremiando el tiempo y las circunstancias, pueden construirse almacenes de pólvora mas pequeños, de un modo semejante á las galerías de mina: solo tendrán 5 pies de anchura, 7 pies de longitud y 6 pies de altura fuera de obra; se revestirán por medio de marcos distantes entre si 3 pies, y de tablones de encofrado de 2 pulgadas de grueso: las soleras enterradas enteramente serán de 4 por 5 pulgadas de escuadría, los montantes y cumbreras de 6 por 7 pulgadas; el encofrado solapará á estos 1 pulgada, el macizo de tierras que cubra el almacen deberá tener cuando menos un espesor de 7 á 8 pies; como antealmacen se formará una galería de 3 pies de anchura y se cubrirá por medio de cuartones adosados á ella.

Los almacenes de esta clase pueden contener nueve barriles de pólvora de 2 quintales cada uno, colocados en tres capas, por cada 6 pies corrientes; por lo tanto, en la longitud de 9 pies podrán almacenarse 25 quintales de pólvora: dos minadores y seis peones pueden terminar uno de estos almacenes en cuarenta y ocho horas de trabajo, empleándose para su construccion 228 pies corrientes de madera, y 504 pies² de tablon.

### ARTICULO 196.

Trabajos de armamento necesarios en los terraplenes contra un ataque formal.

Además de los trabajos mencionados en el artículo 194, son necesarios otros en los terraplenes para establecer con seguridad y emplear durante algun tiempo la artillería; en los salientes de los baluartes y de las demás obras, por ejemplo, se construirá una barbeta que sea capaz de admitir tres piezas á cada lado, por lo tanto, tendrá una longitud de 36 á 42 pies; además, en cada cara, á 42 pies de la barbeta, se levantará un

través, á 102 pies de este un segundo y asi sucesivamente un tercero, etc.

Estos traveses tendrán de 8 á 10 pies de espesor en la cresta; al lado que corresponde hácia el saliente de la obra se le dará un talud de $\frac{3}{4}$ y solamente de $\frac{1}{4}$ al opuesto; de consiguiente, en la base vendrán á ocupar de 18 á 20 pies de la línea de fuegos del parapeto; deben sobresalir 1 á 1 $\frac{1}{2}$ pies sobre este, estendiéndose hasta 8 pies mas atrás del borde esterior del terraplen. En el espacio mencionado de 102 pies entre los traveses, se establece una barbeta de 18 pies, habriendo dos cañoneras á cada lado en el parapeto, que vendrán á quedar á 10 pies de distancia del través ó de la barbeta, y á 22 pies entre sí: dichas cañoneras tendrán 2 pies de anchura en el interior y en la abertura esterior se atenderá á darles 2 pies 4 pulgadas de abertura por cada 6 pies de longitud, por manera, que á un parapeto de 18 pies de espesor, corresponderá una abertura de 7 pies, entendiéndose siempre medida esta anchura perpendicularmente al eje. Estas barbetas se convierten mas tarde en traveses al verse en la precision de retirar la artillería, formando una cestonada en su borde interior y rellenando de tierra el espacio que queda entre ella y el parapeto. Las barbetas construidas en los salientes se guarnecen asimismo con una cestonada en cada uno de sus bordes, de modo que una de ellas formará el primer través para la cara de la izquierda y la otra para la de la derecha.

En los flancos de los baluartes se abren cañoneras, en el número necesario, distantes entre sí 18 á 24 pies; este intérvalo, cuando las cañoneras hayan de ser muy oblícuas, se modificará á medida que por la oblicuidad aumente la abertura esterior.

En caso de necesidad, cuando hayan de construirse cañoneras oblícuas, se añadirán interiormente dientes ó resaltos, pero de ninguna manera se debilitará el parapeto haciéndole entradas por un lado. Inmediatamente que la cara contigua á un

flanco sea batida de rebote, se levantará en este un espaldon formado de cestones; lo mismo sucederá en las cortinas en que hayan de establecerse morteros empleando en la construccion del través los cestones de 4 pies de diámetro y de 6 pies de altura, ó bien los de batería de 2 pies de diámetro y 3 pies de altura, dispuestos en dos cestonadas, una encima de la otra; pueden, en fin, emplearse como traveses los sacos á tierra que se tengan de repuesto, aplicándolos sobre los terraplenes.

En los puntos en que sea preciso dar á las piezas de artillería grandes ángulos de desviacion de la normal al parapeto, como sucede en las fortificaciones de la costa, ó bien en puntos de tierra firme donde convengan tales ángulos, siempre que no existan los dados de piedra para sostener los pernos, ni los carriles que se mencionaron en el artículo 190, se establecerán de madera, sentando rodillos con tablones sobrepuestos y asegurados. Aun para los bastidores de los afustes de la artillería que haya de emplerse solamente del modo ordinario y mayormente la que haya de serlo sobre afustes de gualderas elevadas, ya del nuevo ya del antiguo sistema, se fijarán en el terraplen tres tablones en direccion de las tres cuerdas del arco, que corresponderian al carril construido como se dijo.

Los trabajos de detalle para la artillería, han de arreglarse á la clase de afustes, y pueden tomarse de los escritos y datos que contiene referentes á la materia, el Manual para oficiales del I. R. Cuerpo de Artillería, redactado por el baron de Smola.

### ARTICULO 197.

Otras construcciones para el armamento de las plazas.-Baterias blindadas.

Con arreglo á las circunstancias del momento, rigorosamente examinadas y pesadas, á las necesidades locales, fundándose en las instrucciones que existan para el caso, y atendiendo á las máximas que tiene por base la fortificacion, han de hacerse los cálculos de las necesidades para la dotacion de una plaza en armas y piezas de artillería de todas clases, de

municiones, de materiales y efectos para el servicio de la artillería y del ramo de Ingenieros, así como fijar las disposiciones de seguridad y los trabajos de defensa que hayan de hacerse en una plaza amenazada por el enemigo. Los tratados de Arquitectura militar, asi como diversos Manuales, uno de ellos el ya mencionado del baron de Smola, el del baron de Hauser y el *Aide-Memoire* de Laisné para los oficiales de Ingenieros, dan las instrucciones correspondientes sobre esta materia: no debiéndose mencionar en esta obra sino los detalles facultativos de los trabajos y construcciones mas esenciales, se empezará desde luego con los emplazamientos cubiertos para la artillería.

Los mencionados emplazamientos pueden ser para cañones ó bien para obuses y morteros; los primeros se construyen siempre sobre los terraplenes, y lo mismo los segundos en la mayor parte de los casos. Los emplazamientos de cañon deben prepararse como puntos de mejores condiciones en aquellos que ofrezcan mas probabilidades de hallarse en accion hasta el último periodo del sitio, enfilando las contrabaterías y baterías de brecha ó batiendo los pasos del foso: para las piezas de fuegos curvos el establecimiento mas adecuado será aquel desde el cual se tenga accion y pueda tirar sobre los trabajos de aproximacion en las capitales y se tomen los coronamientos del glacis en sentido de su longitud: por lo tanto, podrán tener estos emplazamientos un lugar oportuno, primeramente para los obuses y despues para los morteros, ya detrás de los chaflanes hechos en los salientes en capital, como tambien en las caras de las obras, en direccion oblícua, en prolongacion de los ramales del camino cubierto y aun al pie de los terraplenes de las obras.

Respecto de la construccion de los emplazamientos á cubierto para cañon ó sea de las baterías blindadas, se manifiestan en las *figuras* 332, 333, 334 y 335 la planta; el corte transversal por la parte anterior de la batería con revestimientos *Figuras* 332 á 335.

oblícuos, para proporcionar un espacio cómodo para el servicio de la artillería y depositar las municiones á mano; el corte transversal por la parte de atrás de la batería, á la que solo se da 10 pies, y en fin el perfil longitudinal, en el que se vé el modo de cubrir la cañonera. Esta pudiera quizás hacerse mejor segun la disposicion que se vé en la *fig.* 336 en planta, y en perfil del modo que se dijo ya en el artículo 97, empleando una especie de barril cónico, formado de aros de hierro, en los que se asegurasen listones de tablon de 2 ¼ pulgadas de grueso, á manera de duelas, ó bien planchas de hierro batido remachando unas juntas sobre otras como se hacen con las calderas de vapor.

*Fig.* 336.

*Figuras* 337, 338, *y* 339.

La *fig.* 337 dá la planta, la 338 el perfil transversal, y la 339 el longitudinal de un emplazamiento blindado para mortero: y finalmente, la *fig.* 340 es la vista superior de una batería blindada para cañon, y la 341 para mortero.

*Figuras* 340 *y* 341.

Para el emplazamiento blindado de una pieza, se necesita: para la obra del piso, como soportes ó bases de este, tres durmientes de 25 ¼ pies de longitud, uno de 15 pies, y dos de 3 ¼ pies, que hacen un total de 98 ½ pies de maderas de 6 por 12 pulgadas de escuadría; además dos umbrales de 23 pies 9 pulgadas de longitud, que encajan 2 pulgadas en los durmientes, haciendo juntos 47 pies 6 pulgadas de maderas de 12 por 14 pulgadas de escuadría: seis viguetas de 17 pies 6 pulgadas de longitud, y dos de la de 10 pies 6 pulgadas para sentar sobre los durmientes, hacen en suma 126 pies de madera de 6 por 10 pulgadas de escuadría. Para formar el piso y asiento de la pieza se necesitará, tanto en la parte de delante de 24 pies 6 pulgadas de ancho por 10 pies de largo, como para la posterior de 12 pies de ancho y 7 pies de largo, 329 pies² de tablon de 3 pulgadas de grueso.

El revestimiento interior del parapeto, de 7 pies 6 pulgadas de altura, con la longitud de 13 pies en la parte superior, y 25 pies 6 pulgadas en la inferior, y el de la entrada de 7 pies 10

pulgadas de altura con 7 pies 6 pulgadas de longitud arriba, y 12 pies 6 pulgadas abajo, necesitarán en total 156 $\frac{3}{4}$ pies$^2$ de tablones de 4 pulgadas de espesor.

Para el esqueleto ó armazon se necesitarán: dos pilares de 8 pies de altura para formar la entrada de las caras laterales de la cañonera y una solera de 2 pies 6 pulgadas de largo para sentar entre las anteriores, que hacen 18 pies 6 pulgadas de madera de 8 por 9 pulgadas de escuadría; dos pilares de 7 pies 9 pulgadas, dos de 7 pies 5 pulgadas, dos de 7 pies 6 pulgadas, y dos de 6 pies de longitud, que entran por abajo en los umbrales, ensamblándose por arriba en los cabezales; dos cabezales de 17 pies 6 pulgadas de longitud y un travesero que ha de sentar encima de la cara anterior, donde está abierta la cañonera, de 10 pies 6 pulgadas de largo, hacen 102 pies de madera de 12 por 14 pulgadas de escuadría; seis tornapuntas ensambladas en los durmientes por abajo y en los cabezales y pilares por arriba, y otras dos en los costados á la cola de la batería blindáda, cada uno de 9 pies de largo, componen 72 pies de madera de 11 por 12 pulgadas de escuadría; ocho puntales en la parte superior, y cuatro en la inferior de 4 pies de largo, hacen 48 pies de madera de 7 por 8 pulgadas de escuadría; dos cabezales de 6 pies de longitud, componen 12 pies de madera de 6 por 12 pulgadas; finalmente, para la cañonera son necesarias seis viguetas de 10 á 13 pies de longitud, y catorce de 18 pies, en total 321 pies de madera de 10 por 12 pulgadas de seccion; las juntas entre estas viguetas se cubren con barro, musgo ó tepes. Además habrá que emplear once faginas de 24 pies de largo para colocarlas en sentido de la longitud de la batería, estendiéndose hasta por encima de la boca de la cañonera; veinte y ocho de 18 pies para formar una tongada transversal encima de la anterior, y otras seis para el revestimiento del talud sobre la cañonera; diez y seis cestones de 2 pies de diámetro con los correspondientes vencejos de mimbre retorcido para sujetarlos; finalmente, clavijas de encina para las ensam-

bladuras, clavos gruesos de hierro para asegurar los revestimientos y piquetes para sujetar los durmientes.

Para el emplazamiento blindado de un mortero serán necesarios: tres durmientes de 13 pies de longitud, que en suma componen 39 pies de madera de 6 por 12 pulgadas de escuadría: dos umbrales que encajan 2 pulgadas en los durmientes y de 19 pies de longitud, componen 38 pies de madera de 10 por 12 pulgadas de seccion; cuatro viguetas de 19 pies de largo hacen 76 pies de madera de 6 por 7 pulgadas; seis postes de 9 pies 9 pulgadas encajados en los umbrales por abajo, y en los cabezales por la parte superior, y tres traveseros de 18 pies de largo, hacen 112 pies y 6 pulgadas de madera de 12 por 15 pulgadas de seccion; dos cabezales de 24 pies de longitud, suman 48 pies de madera de 12 por 14 pulgadas, y diez y seis tornapuntas de 3 pies de largo hacen 48 pies de madera de 6 por 7 pulgadas; y por fin, dos puntales de 13 pies de largo para el remate del interior del emplazamiento blindado, hacen 26 pies de madera de una seccion cuadrada de 10 pulgadas de lado, con un tablon de la longitud de 13 pies y de la escuadría de 4 por 10 pulgadas.

El revestimiento de ambos lados, de la altura de 11 pies con la longitud de 27 pies 6 pulgadas en la parte inferior, y la de 22 pies en la superior, exige 544 pies$^2$ de tablon de 6 pulgadas de espesor y del de 3 pulgadas para el piso, 210 pies$^2$; para formar el techo son precisas veinte y seis viguetas de la longitud de 18 pies, que suman 468 pies de la escuadría de 10 por 12 pulgadas; finalmente, se emplearán doce salchichones de 24 pies y veinte y dos de 12 pies de largo, y los correspondientes clavos y piquetes como se dijo anteriormente.

El emplazamiento para morteros se dispondrá enterrándole 4 pies bajo el nivel del terraplen y el durmiente primero de la parte anterior se sentará á 11 pies 6 pulgadas de la cresta del parapeto.

Como uno de los trabajos que podrá ocurrir se haga en un

terraplen, se hará mencion de las cortaduras: de ellas se da idea en la *fig.* 342, con un foso delante, una palizada inclinada en la escarpa, y otra vertical al pie de su contraescarpa; á lo largo de la gola de la obra se abre una poterna revestida de madera, cerrada con su correspondiente barrera, que desemboca en el foso mencionado, que sirve de punto de reunion para las salidas, ganándose el esterior desde este foso, por una rampa *r* que arranca desde él y sube á la parte superior del terraplen. *Fig.* 342.

Por último, como trabajo de armamento en los terraplenes de las fortificaciones de las costas, y en todos aquellos puntos donde pueda ser conveniente el empleo de las balas rojas, pueden construirse al pie de los taludes interiores de aquellos los hornillos que se esplicaron en el artículo 193, siempre que no estuviesen ya construidos de antemano.

## ARTICULO 198.

Blindajes; modo de asegurar algunos edificios contra la accion de los fuegos curvos.

Si una plaza fuerte no estuviese dotada de casamatas y alojamientos de mampostería á prueba de bomba en suficiente número, será de urgente necesidad la construccion de blindajes, asi como el asegurar los diferentes edificios y almacenes militares contra los fuegos curvos, al emprenderse los trabajos de armamento.

Los blindajes mas sencillos se forman apoyando cuartones de 17 á 18 pies de longitud, y de 12 por 14 pulgadas de escuadría, ó bien troncos de madera en bruto de igual largo y de 17 á 18 pulgadas de diámetro, contra un muro de revestimiento interior, que la mayor parte de las veces será el de una cortina ó el de contraescarpa de un foso seco; los mencionados cuartones ó troncos, cortando en chaflan uno de sus estremos, se apoyan oblícuamente contra el muro por la parte superior, quedando la inferior distante 9 pies del pie de este. En caso de que solo se tengan cuartones de 10 á 11 pulgadas de escuadría

ó troncos de 14 á 15 pulgadas de diámetro, se taparán las juntas con barro ó musgo, y se aplicará á la superficie esterior una capa de tierra que tenga 3 pies de espesor en la parte de arriba y de 6 á 7 pies en la inferior.

No encontrándose muros á propósito para adosar á ellos el blindaje, se forma este con cuartones inclinados y apoyándose unos contra otros en la parte superior, conforme se vé en la
Fig. 343. *fig.* 343: estos blindajes, colocados en la capital de una obra ó en otro punto, pueden utilizarse al mismo tiempo como espaldones.

Los edificios ordinarios cuyos muros esteriores sean macizos, pueden asegurarse contra los fuegos curvos cubriéndolos con madera gruesa, faginas y tierra; es esencial conservar el tejado del edificio y formar el blindaje debajo de él conforme
Fig. 344. se manifiesta en la *fig.* 344; la capa de tierra debe tener por lo menos de 4 á 5 pies de espesor; y en caso de que esto no fuera posible, se echaria encima de las faginas una de estiercol de 12 á 15 pulgadas de altura, y sobre esta la de tierra.

Las puertas y ventanas de los edificios se asegurarán por medio de cuartones *a*, *a*, colocados delante de ellas conforme se dijo respecto de los almacenes de pólvora. Puede tambien colocarse una série de cuartones del mismo modo, á lo largo de todo el muro esterior, con lo que se resguardará este muy bien, proporcionando al propio tiempo una comunicacion segura esterior, y en caso necesario un espacio *F* que puede utilizarse; no obstante, habrán de conservarse siempre descubiertas algunas ventanas, ó bien cuidar por otros medios adecuados de dar luz y ventilacion al interior del edificio.

Se pueden construir blindajes muy convenientes á lo largo de muros aislados existentes, segun manifiesta el perfil de la
Fig. 345. *fig.* 345: el agua que se infiltre detrás del talud de la escarpa, se reunirá por medio de las canales *a*, y por tubos verticales *b* de desagüe, se sacarán por debajo del piso del espacio blindado.

Ante todo se atenderá á cubrir de uno de los modos indicados el hospital, las panaderías, algunos almacenes, y un laboratorio, eligiendo para tales establecimientos los edificios mejores y los mas adecuados, asegurando, finalmente, los subterráneos y las bodegas que existan por medio de mazizos sobrepuestos de estiercol y tierras.

Se levantará la mayor parte del empedrado de los patios en los edificios militares y fuera de ellos, en las calles inmediatas, pero atendiendo á la necesidad de que por todas partes quede libre la circulacion para los carruajes, lo cual es aun mas importante respecto de los parques de incendios.

Ha de atenderse en este punto al establecimiento de grandes depósitos de agua, así como á la colocacion de tinas llenas en los pisos de los desvanes de los edificios, y á la dotacion de escalas largas de mano, garfios, bombas, mangas de salvacion, cubos, etc., lo cual ocasiona la organizacion debida de compañías para apagar los incendios.

### ARTICULO 199.

Disposiciones para dejar despejado el terreno esterior de una plaza.

Respecto al terreno esterior de una plaza amenazada de un sitio, habrán de rellenarse todos los huecos que haya hasta 1.800 pies de las crestas del camino cubierto, y sobre todo los que se hallen en la prolongacion de las capitales; se rebajarán todas las pequeñas eminencias que puedan ser perjudiciales; se quitarán todos los diques, siempre que sea factible sin desventaja de las propias comunicaciones; se cortarán todos los vallados y árboles, dejándoles con la altura de 1 pie 6 pulgadas; y se demolerán todos los edificios y todos los muros que impidan los fuegos de las obras favoreciendo los trabajos del enemigo. Los materiales y escombros que resulten se aplanarán ó se transportarán á otro punto; las piedras grandes que pudiesen resultar, se enterrarán en el glacis á 1 pie ó 1 pie 6 pulgadas de profundidad, cubriéndolas despues con tierra, pre-

parándose de este modo grandes dificultades para la ejecucion de las zapas.

No debe obrarse con precipitacion respecto de la corta de los árboles y de la demolicion de los edificios, por los perjuicios que se causan, y además, no requiriendo mucho tiempo el ejecutarlo habiendo brazos para el trabajo; por lo tanto solo se podrá justificar el proceder de este modo en los casos de necesidad inevitable que sobrevengan.

Existiendo delante de la plaza arrabales estensos ó grandes edificios aislados, y no perjudicando absolutamente á la aptitud defensiva por su grande inmediacion ó bien por otras circunstancias, en vez de demolerlos será mejor acondicionarlos para la defensa, proporcionando á la guarnicion de este modo ocasion para emprender acciones ofensivas delante de la plaza.

### ARTICULO 200.

Establecimiento de obras avanzadas, de blockaus y caponeras cubiertas: formacion de inundaciones pasajeras, etc.

Despues que se hayan puesto en el debido estado los almacenes y edificios de una plaza amenazada de sitio, y que se les haya asegurado lo que es posible contra los incendios; proporcionado blindajes y otros espacios á prueba de bomba; preparado los terraplenes con traveses, barbetas, cañoneras, baterías blindadas y cortaduras; reforzado el camino cubierto con estacadas, cortaduras y tambores; despejado el terreno esterior; asegurado las comunicaciones; cubierto las salidas con tambores; retirado los puentes que no fueren necesarios, y barricado las poternas y puertas; construidas las comunicaciones por agua que pudieran ser necesarias; aprontado y debidamente aparcado la dotacion necesaria de cestones, faginas, sacos á tierra, madera de construccion y de mina, así como de los demás materiales y efectos propios para los trabajos de fortificacion en obras, zapas y minas, aun le queda al jefe de Ingenieros de la plaza la atencion de reforzarla todo lo posible empleando las obras de fortificacion de campaña.

Al efecto pueden disponerse atrincheramientos guarnecidos con estacadas y blockhaus, colocándolos en puntos oportunos; pueden tambien revestirse con madera las obras que existiesen, y que careciesen de revestimiento, empleando cuartones ó viguetas colocados unos al lado de otros, *fig.* 346, que *Fig.* 346. se sujetan en la parte superior por medio de una solera que de distancia en distancia asegura una tenaza *b* con piquetes *a* de retenida. Un revestimiento de esta clase puede tener aplicacion en la contraescarpa, y en la escarpa con preferencia; en el último caso se dejará una berma con un parapeto de madera de 3 pies 9 pulgadas de altura, tanto para disminuir el empuje de las tierras, como para aumentar la defensa.

Los recintos existentes construidos de tierra y que tengan alguna estension, asi como las obras grandes que carezcan de reductos, pueden reforzarse con blockhaus de madera, siendo el modo mas seguro de construir estos el que se ve indicado en las *figuras* 347 y 348, empleando dos filas de pilares colocados *Figuras* 347 *y* 348. al tope para formar las paredes esteriores; asimismo, las caponeras de tierra de los frentes espuestos inmediatamente á los ataques, se cubrirán del modo que indica la *fig.* 349. *Fig.* 349.

Finalmente, cuando haya ocasion para ello, se prepararán inundaciones pasajeras por medio de diques y esclusas, pudiendo emplearse el perfil que manifiesta la *fig.* 350, que es ca- *Fig.* 350. paz de resistir las mayores masas de agua.

Además de las disposiciones mencionadas hasta aquí, podrán ponerse en uso, para reforzar el esterior de una plaza, todos cuantos medios puede proporcionar en su auxilio la fortificacion de campaña; se limita á esto el dar mas detalles, mayormente cuando el grande y honroso cargo de poner una plaza en estado de defensa contra un sitio formal, supone que al jefe de Ingenieros asiste el debido conocimiento facultativo de su instituto con la práctica necesaria, y fuera de esto, una ojeada no comun, actividad, carácter fuerte y decidido, y un celo incansable; solo estando dotado de tales propiedades po-

drá hallarse en estado de preparar adecuadamente el campo de batalla que le está confiado con otros militares y soldados valientes, para llevar en él á cabo hechos gloriosos, que el ejército tenga allí un baluarte, que se oponga al designio del enemigo de apoderarse de él, y no pocas veces para arrancarle acaso el fruto de una campaña seguida con buen éxito.

FIN.

# ERRATAS.

| *Página.* | *Linea.* | *Dice.* | *Léase.* |
|---|---|---|---|
| 6 | 28 | ploblacion | poblacion |
| 6 | 30 | constucciones | construcciones |
| 18 | 2 | vertiles | verticales |
| 21 | 11 | semicirculres | semicirculares |
| 28 | 25 | mucha | muchas |
| 31 | 7 | practicables | practicable |
| 42 | 3 | tenian | tenia |
| 61 | 9 | encuentros | encuentro |
| 65 | 26 | pueden | puede |
| 76 | 1 | del posterior | posterior |
| 87 | 3 | tienen | tiene |
| 87 | 4 | altos | alto |
| 87 | 4 | carecerán | carecerá |
| 95 | 15 | ordinanarias | ordinarias |
| 98 | 1 | acomadado | acomodado |
| 108 | 32 | cara | caro |
| 134 | 31 | casamas | casamatas |
| 142 | 8 | esterios | esterior |
| 170 | 4 | represanta | representa |
| 177 | 33 | efctuándose | efectuándose |
| 183 | 13 | pasar | pesar |
| 190 | 20 al márgen. | » | *Fig.* 206. |
| 220 | 1 | aspillera | arpillera |
| 225 | 4 | pestilllos | pestillos |
| 296 | 13 | caja | caza |
| 313 | 4 | de | dé |
| 316 | 16 | flanqueando | flanqueado |
| 327 | 10 al márgen. | *Fig.* ª312 | *Fig.* 312ª |
| 327 | 11 | el | al |

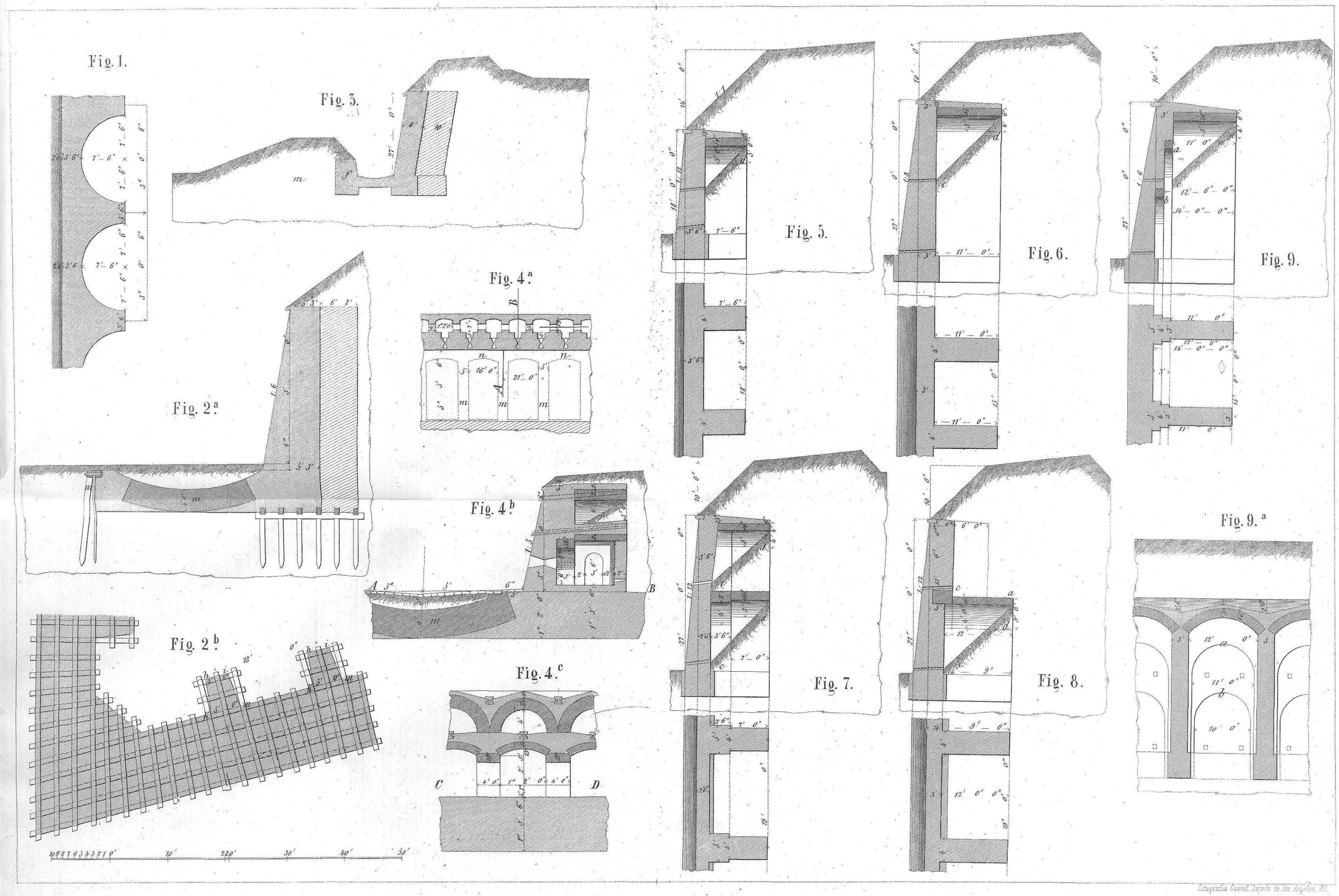
# TRATADO

DE

# ARQUITECTURA MILITAR.

## ATLAS.

Litografia de Ingenieros.




Litografia Castell, Bajada de los Angeles, 22.

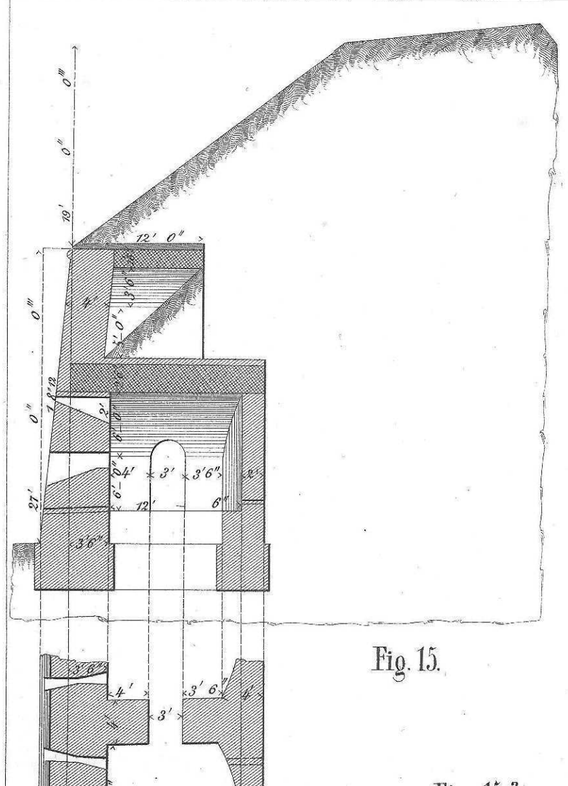


Fig. 15.

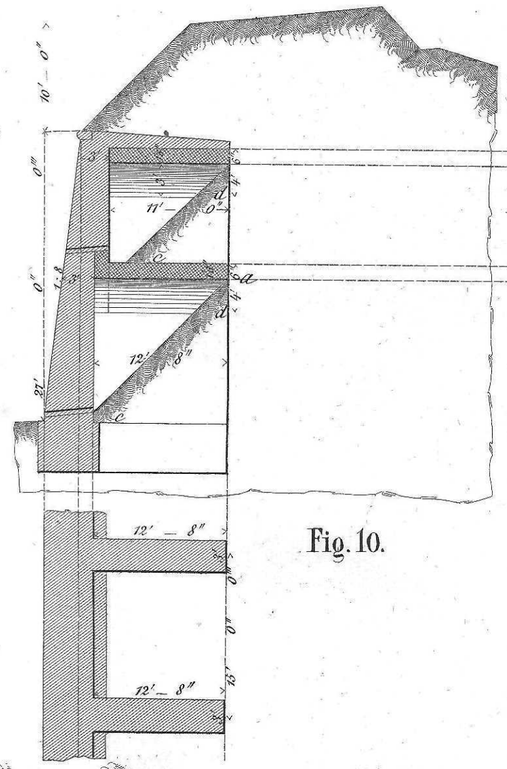


Fig. 10.

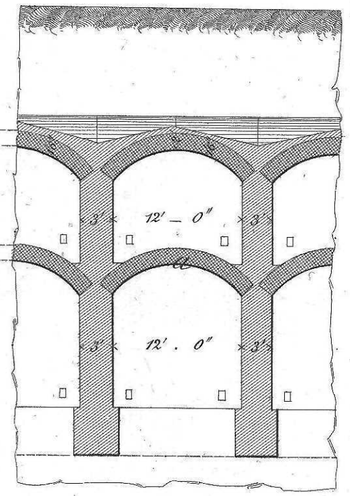


Fig. 10.ª

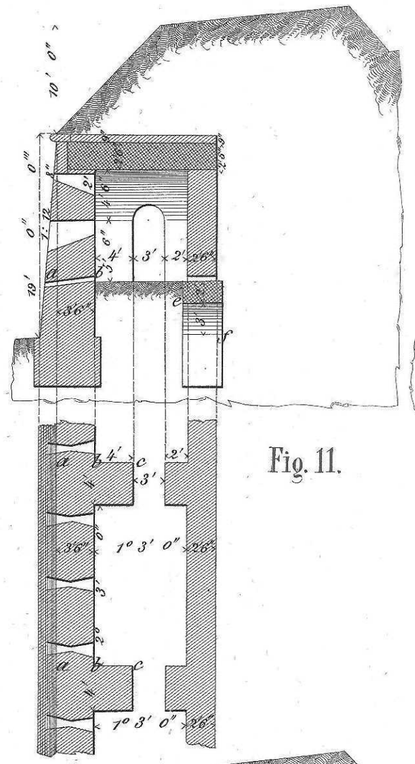


Fig. 11.

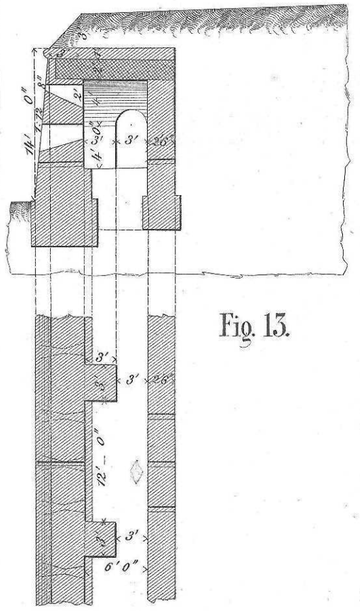


Fig. 13.

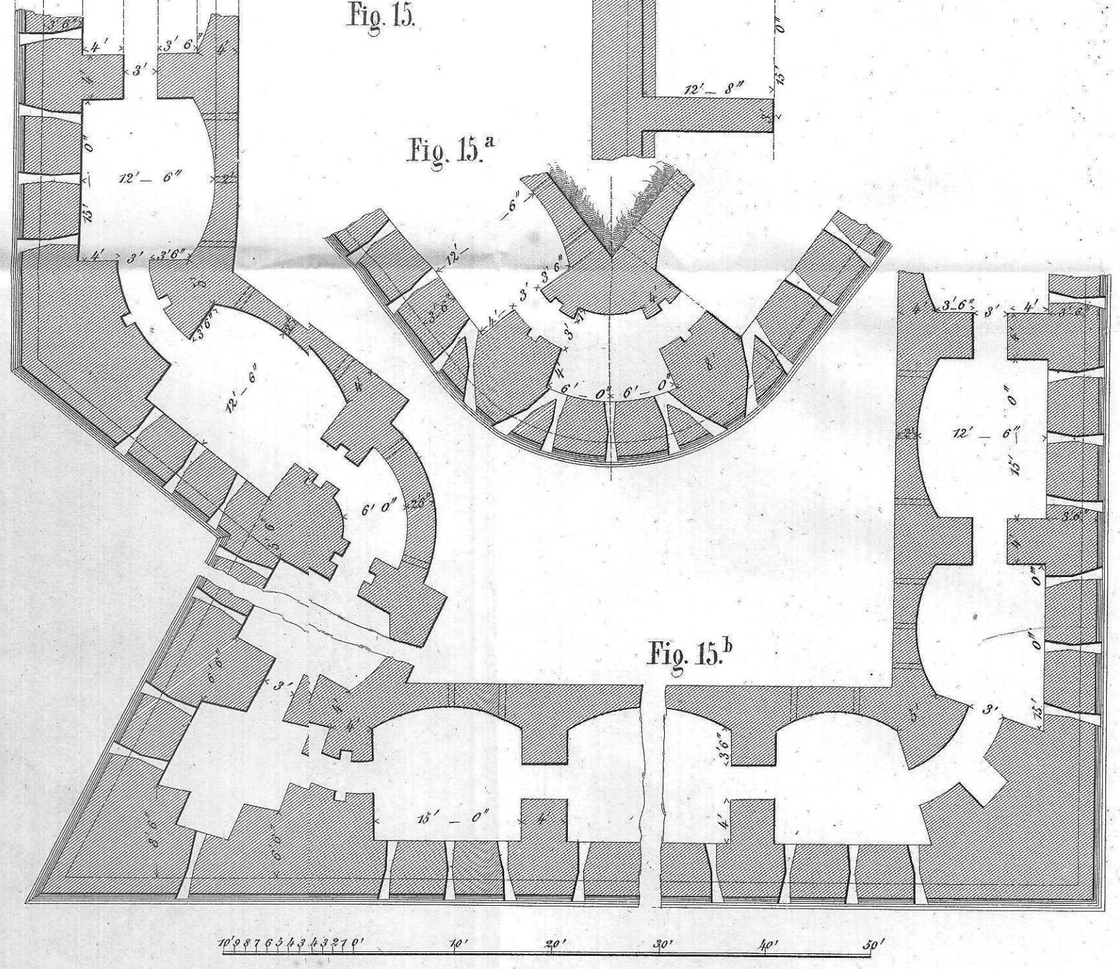


Fig. 15.ª

Fig. 15.ᵇ

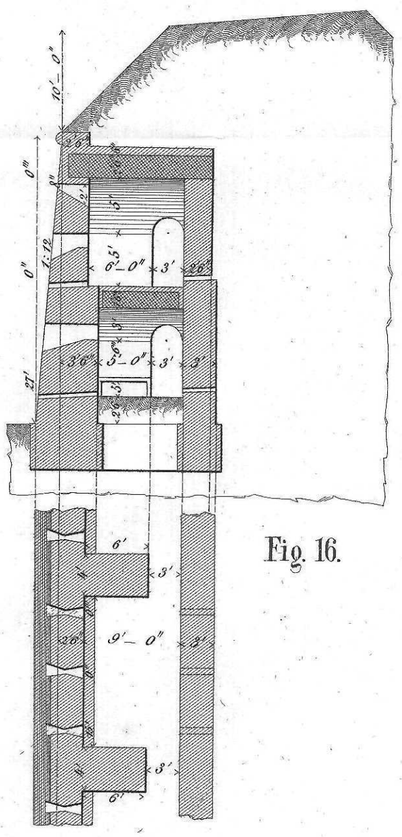


Fig. 16.

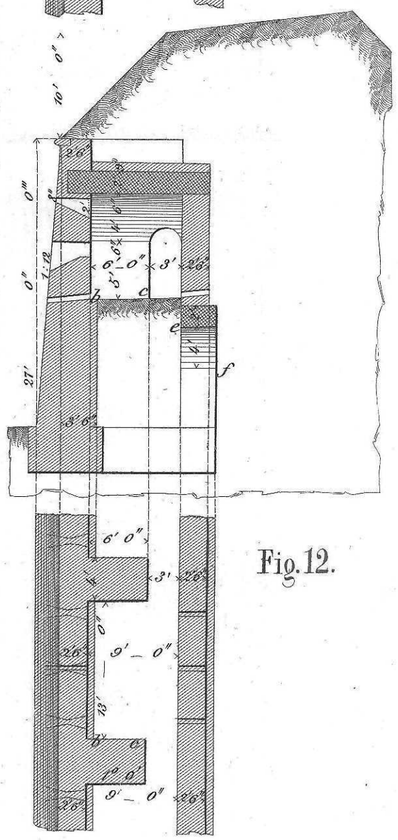


Fig. 12.

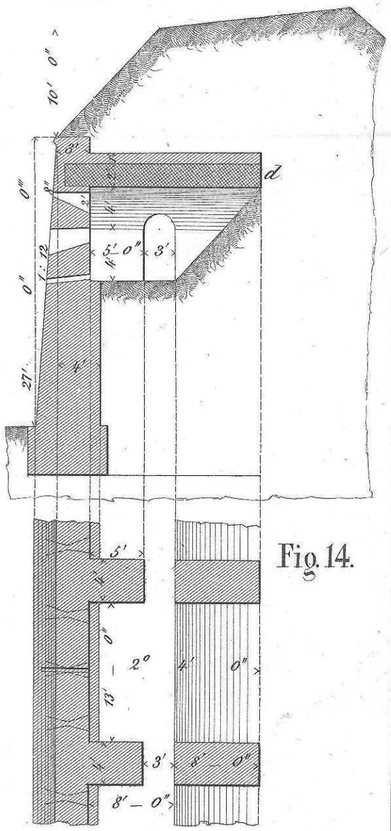


Fig. 14.

Litografía de Castell, Bajada de los Angeles, n. 22.

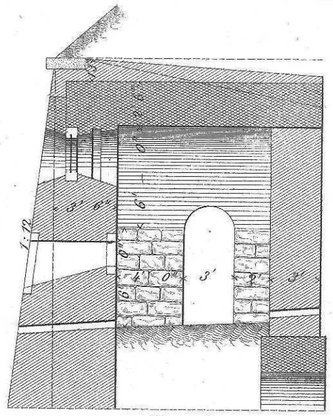


Fig. 17.

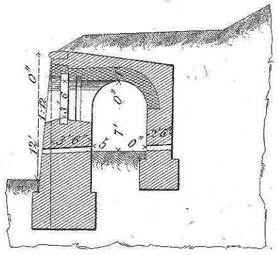


Fig. 20.

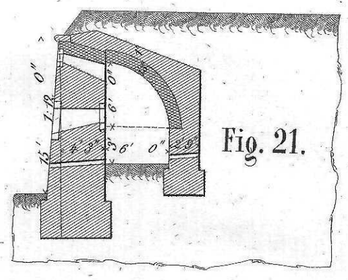


Fig. 21.

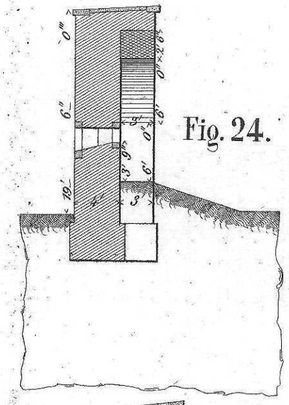


Fig. 24.

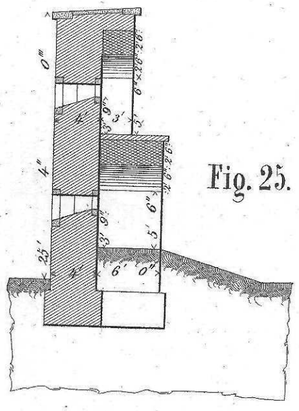


Fig. 25.

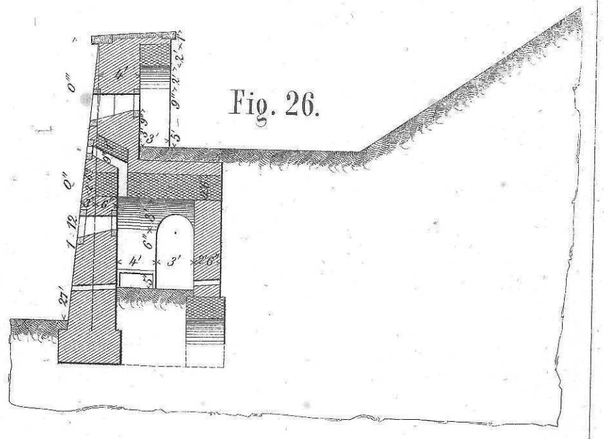


Fig. 26.

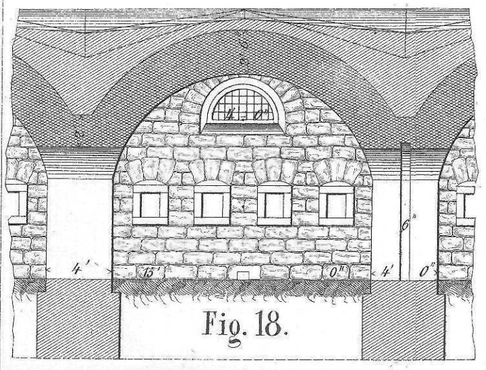


Fig. 18.

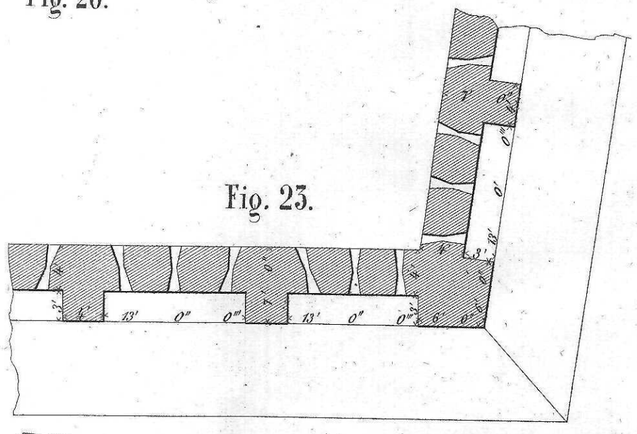


Fig. 23.

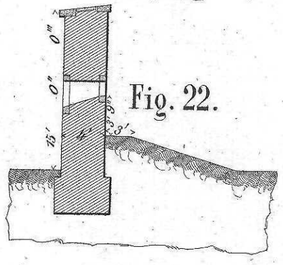


Fig. 22.

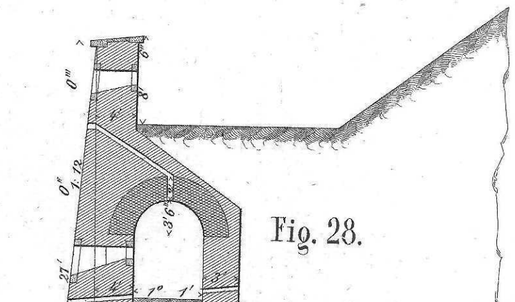


Fig. 28.

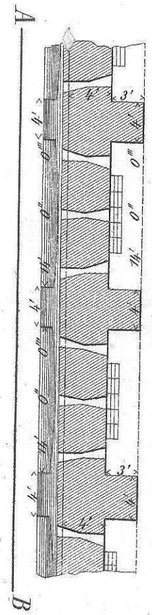


Fig. 30.

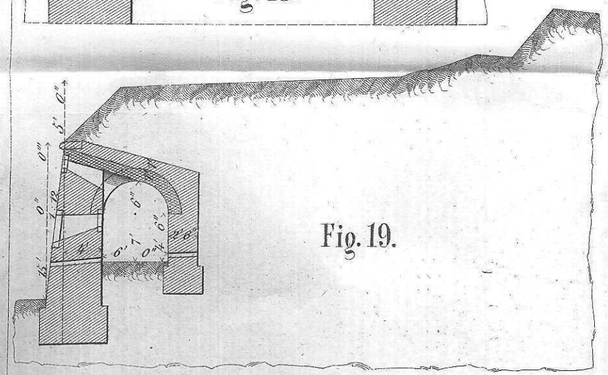


Fig. 19.

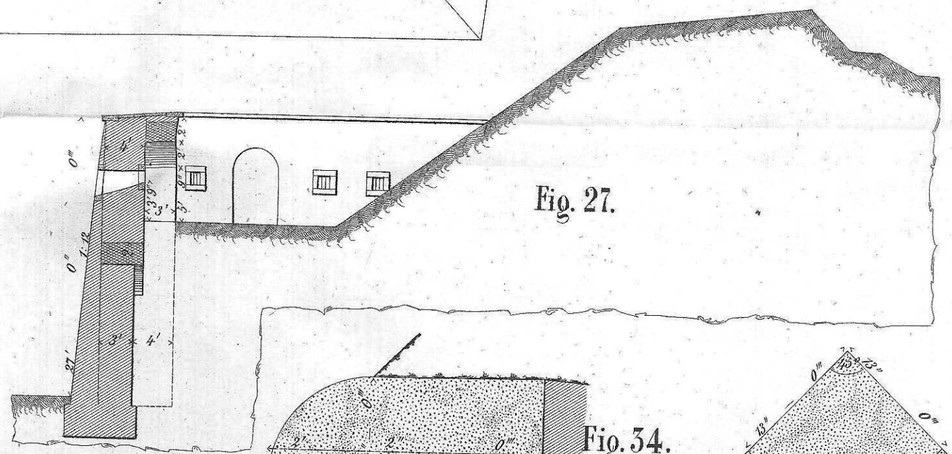


Fig. 27.

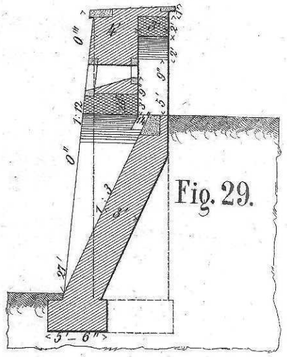


Fig. 29.



Fig. 34.

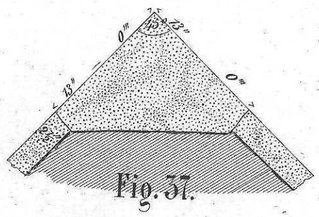


Fig. 37.

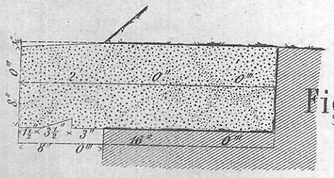


Fig. 32.

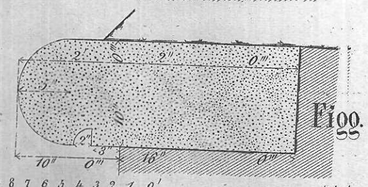


Fig. 33.

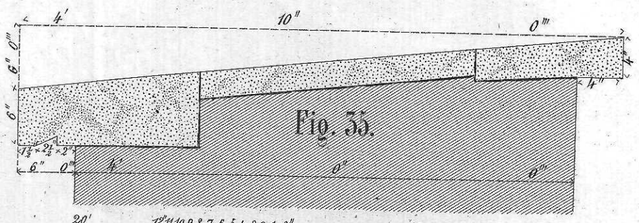


Fig. 35.

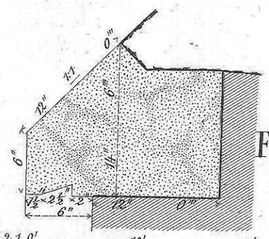


Fig. 36.

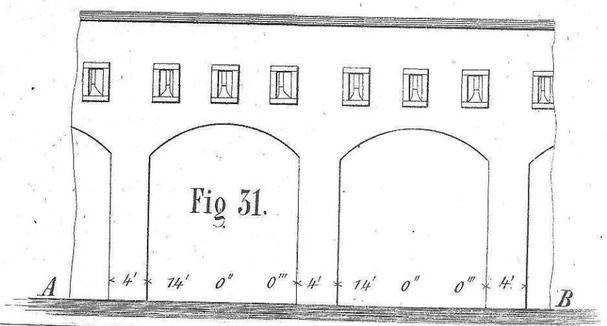


Fig 31.

Litografía de Castell, Bajada de los Angelitos, 22.

Fig. 38.

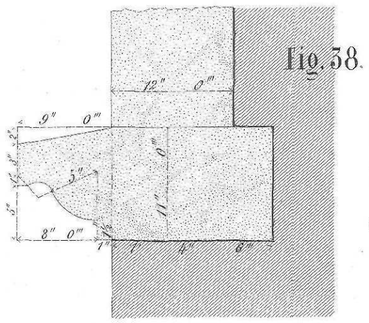


Fig. 39.

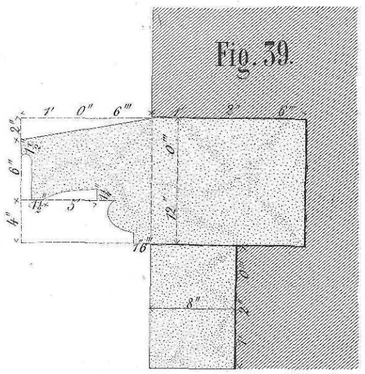
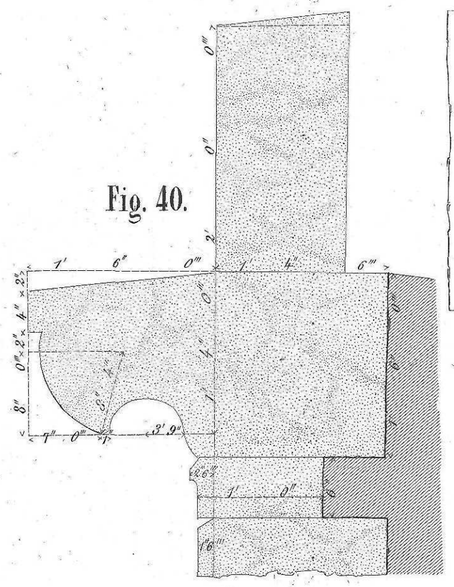


Fig. 40.



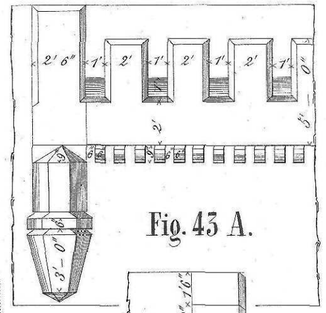


Fig. 43 A.

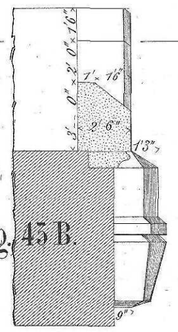


Fig. 43 B.

Fig. 42.

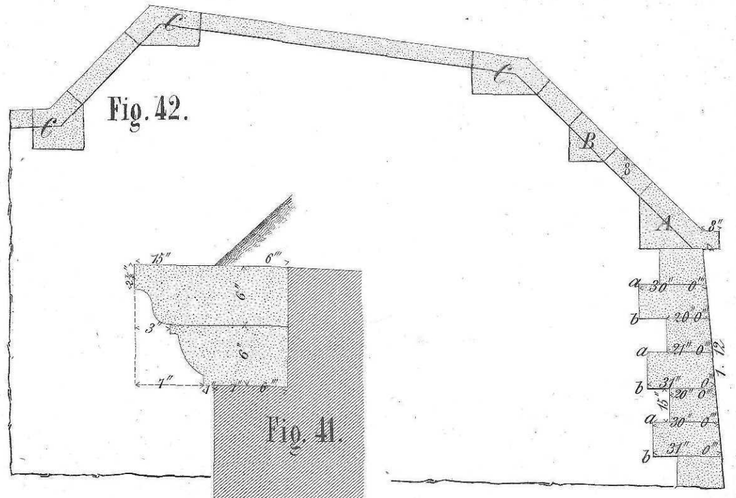


Fig. 41.



Fig. 44 A.

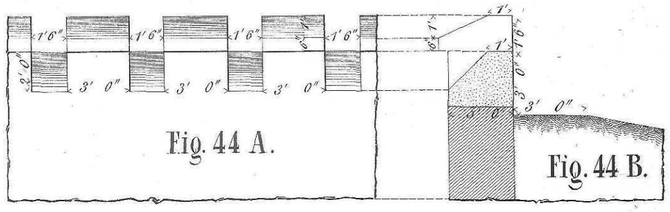


Fig. 44 B.



Fig. 45.

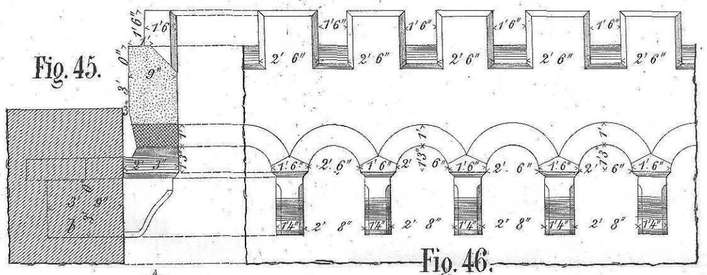


Fig. 46.

Fig. 47.

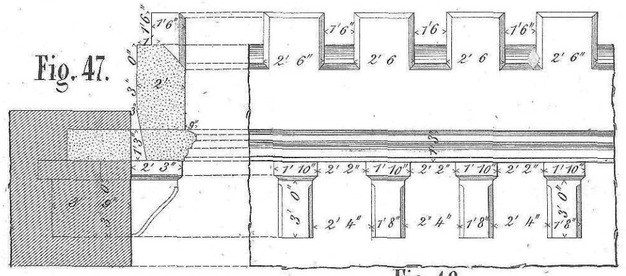


Fig. 48.

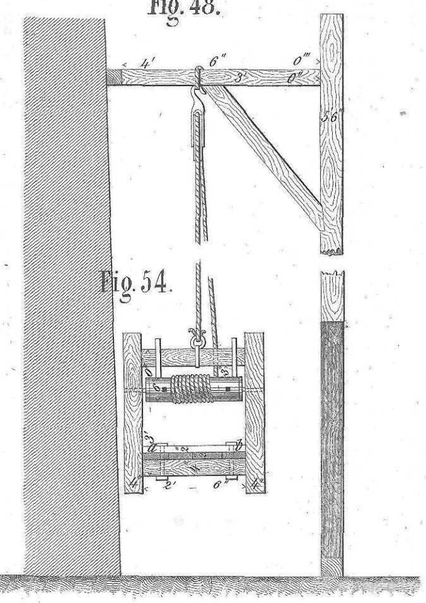


Fig. 49.

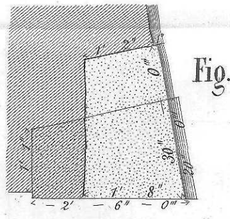


Fig. 50.

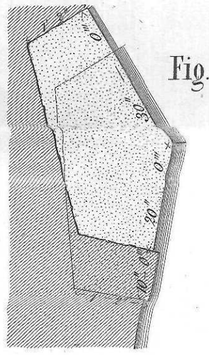
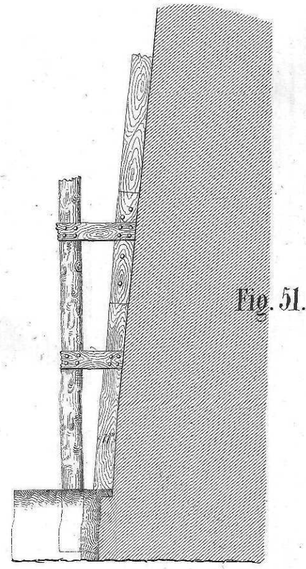


Fig. 51.



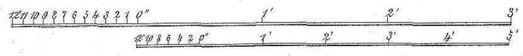
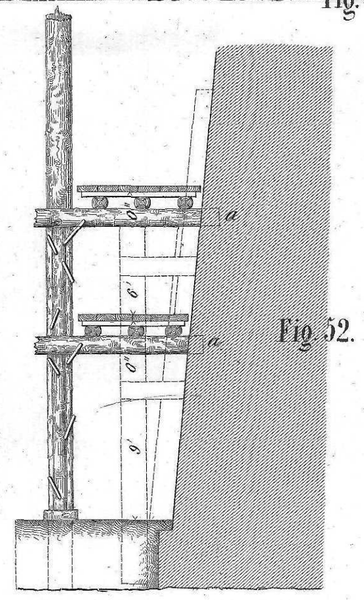


Fig. 52.



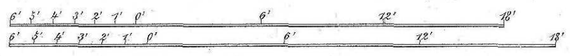


Fig. 53.

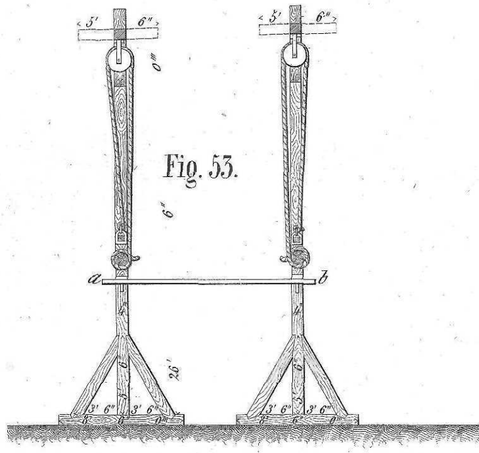




Fig. 54.





Litografia de Castell, Bajada de los Angeles, 22.

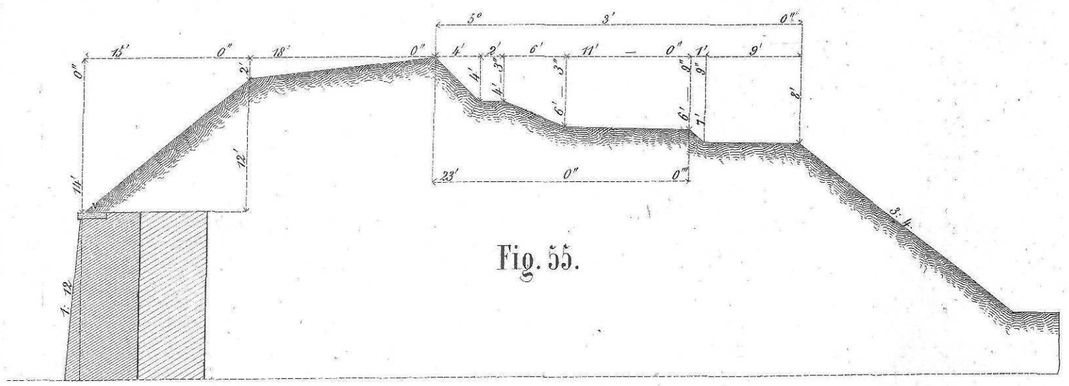


Fig. 55.

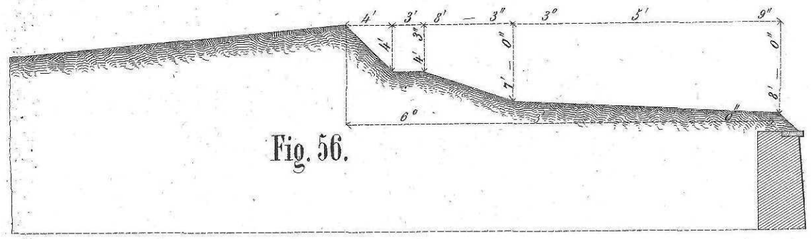


Fig. 56.

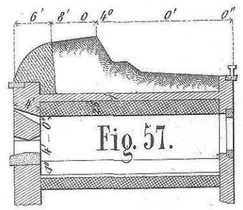


Fig. 57.

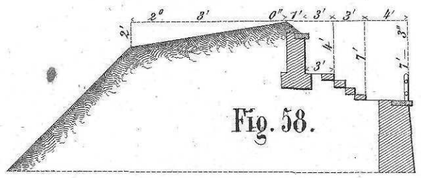


Fig. 58.

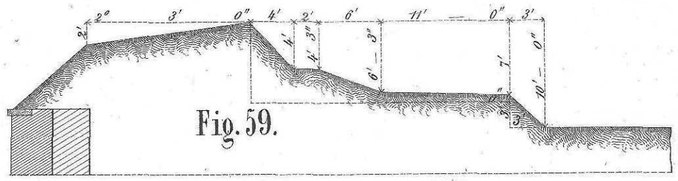


Fig. 59.

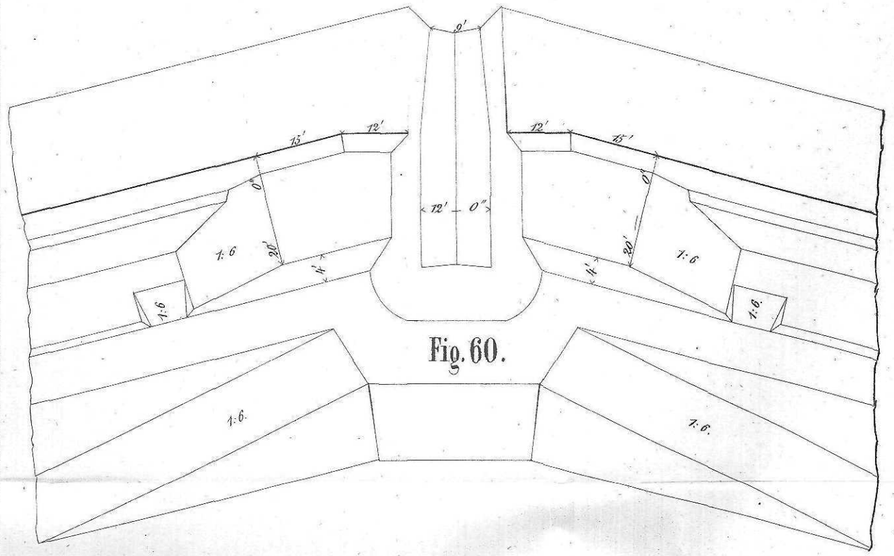


Fig. 60.

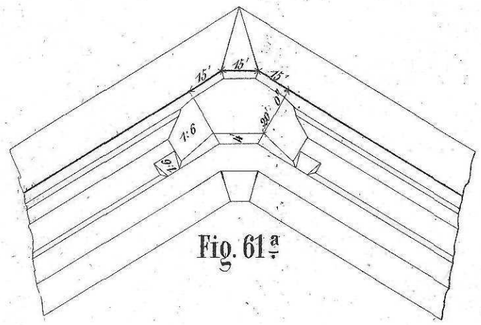


Fig. 61a

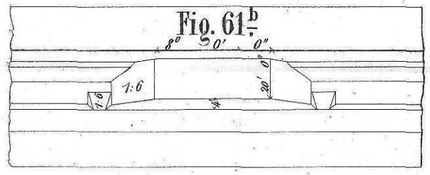


Fig. 61b

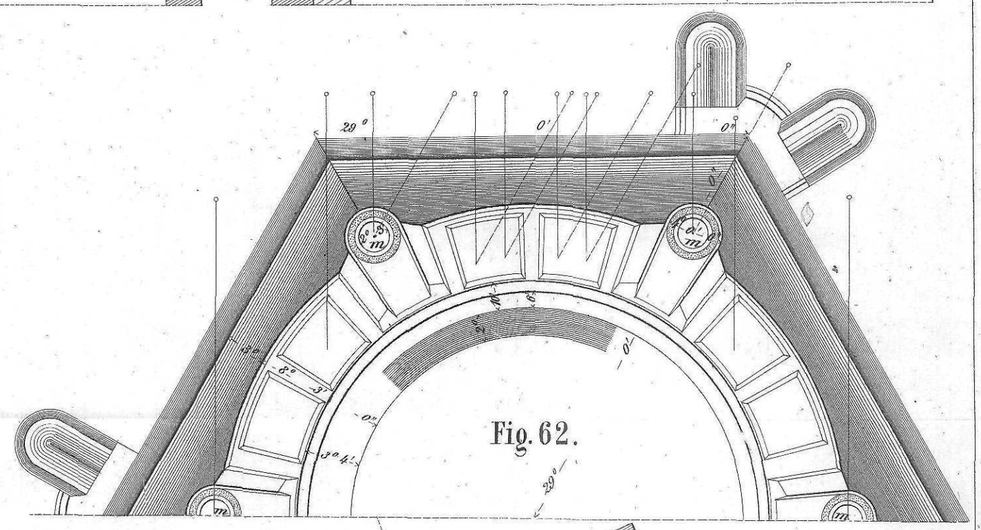


Fig. 62.

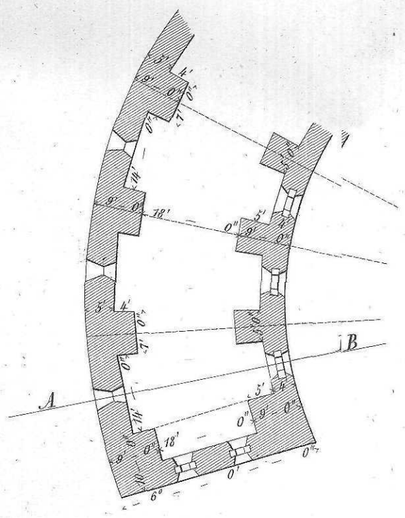
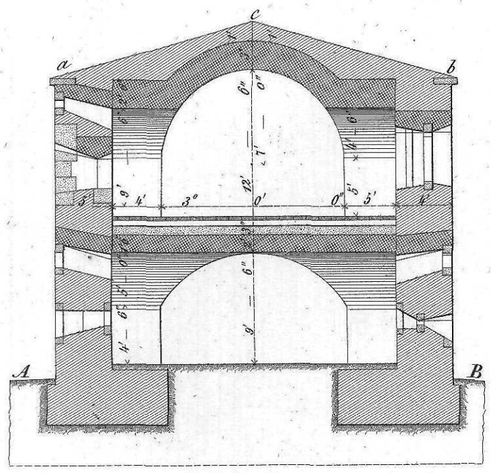


Fig. 63.



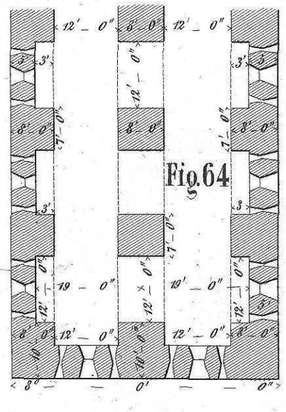


Fig. 64.

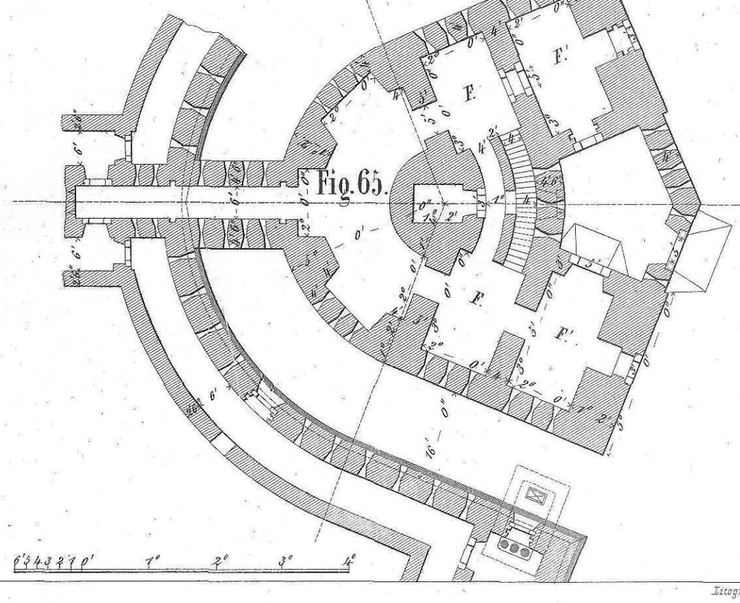


Fig. 65.

Litografía de Castell, Bajada de los Angeles.

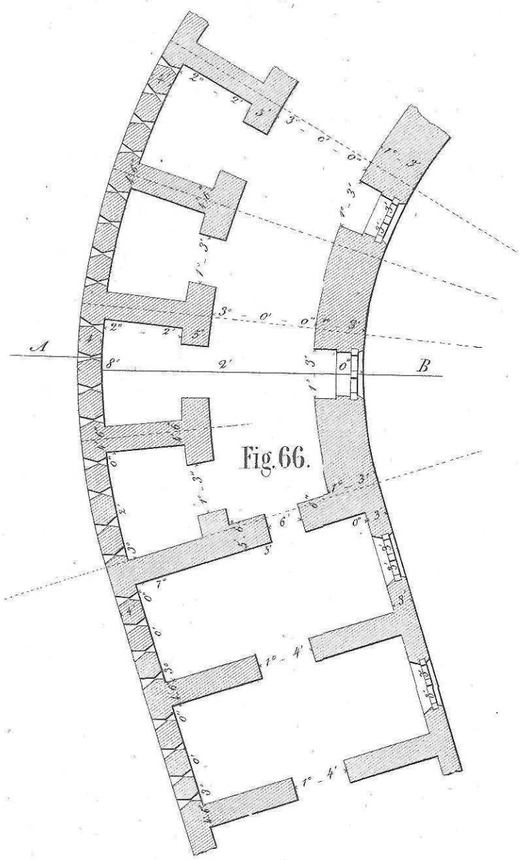


Fig.66.

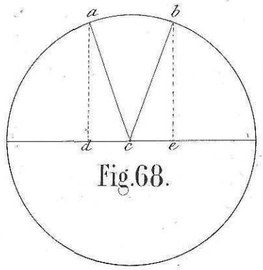


Fig.68.

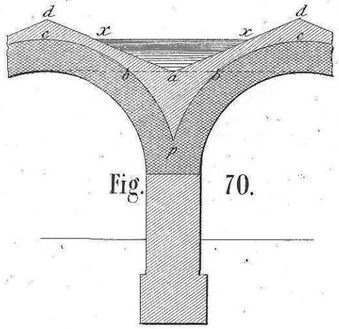


Fig. 70.

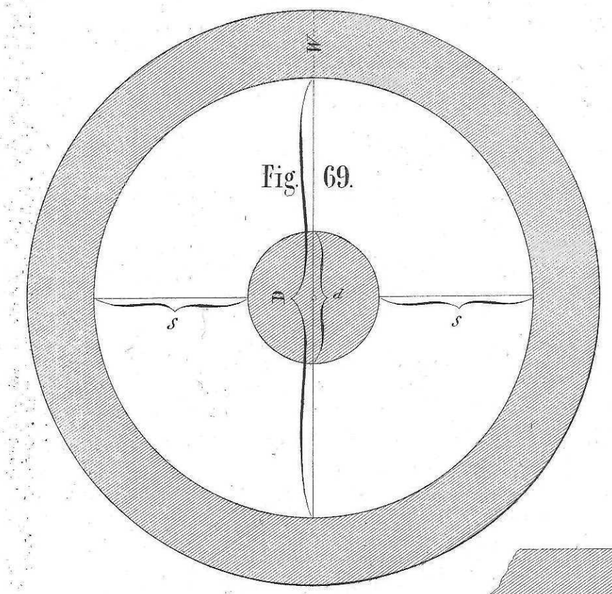


Fig. 69.

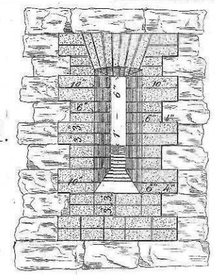


Fig.71.

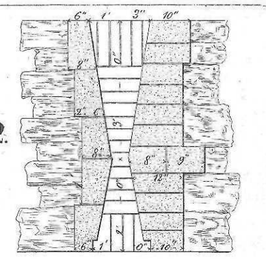


Fig.72.

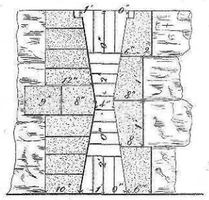


Fig.73.a

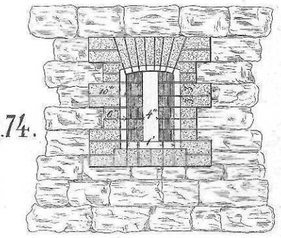


Fig.74.

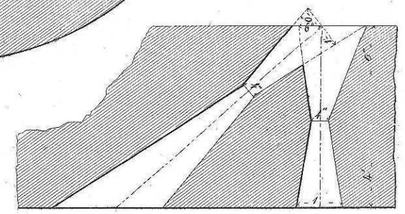


Fig.73.b

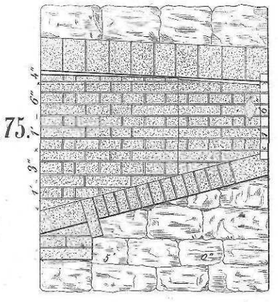


Fig.75.

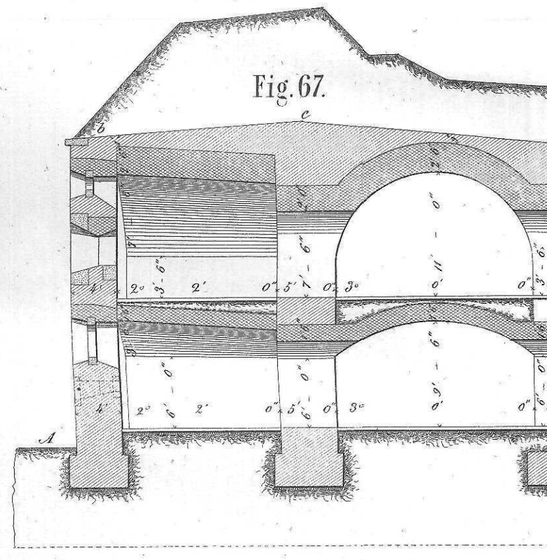


Fig.67.

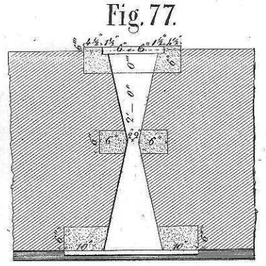


Fig.77.

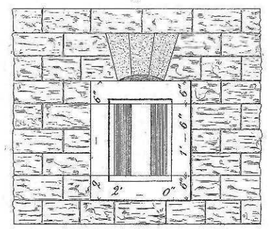


Fig.78.

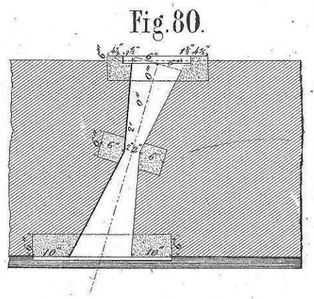


Fig.80.

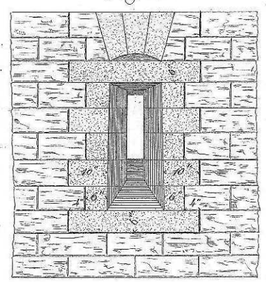


Fig.79.

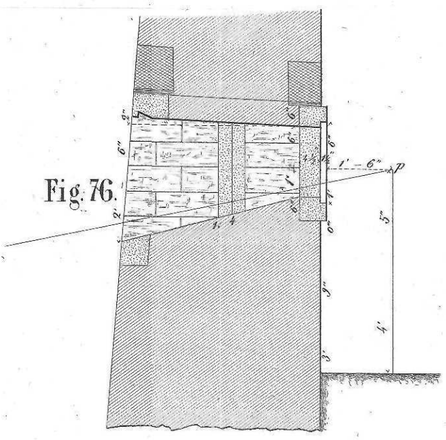
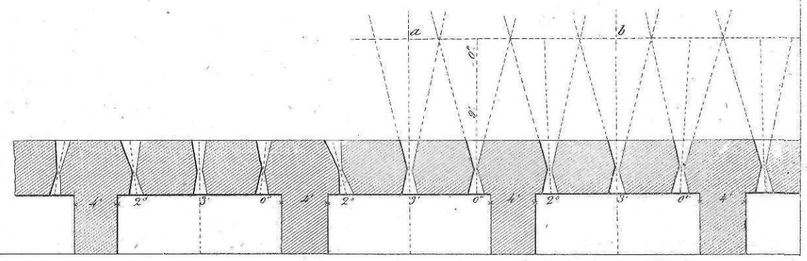
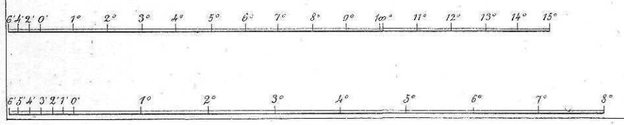


Fig.76.

Fig.81.







Litografia de Castell, Bajada de los Angeles, 22.

Fig. 83.

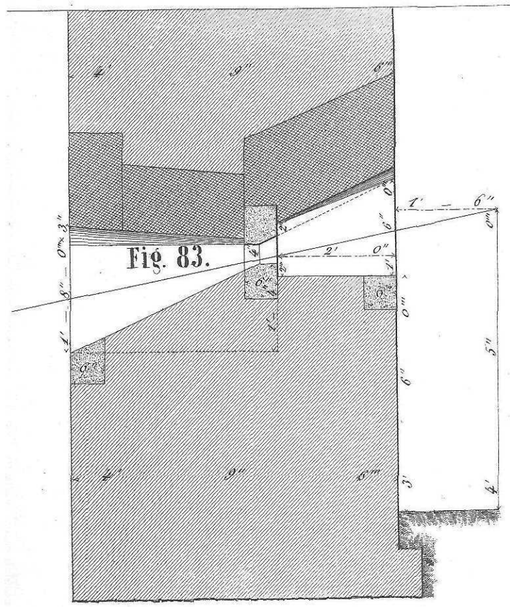


Fig. 84.

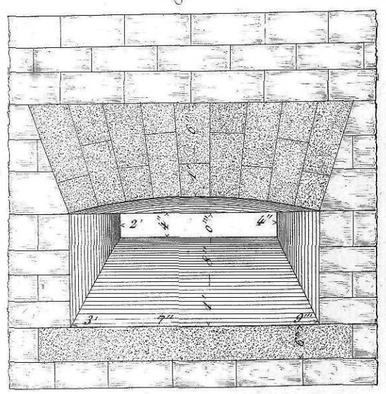


Fig. 89.

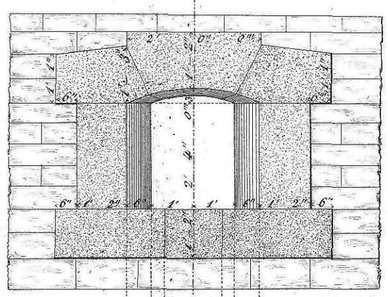


Fig. 94.

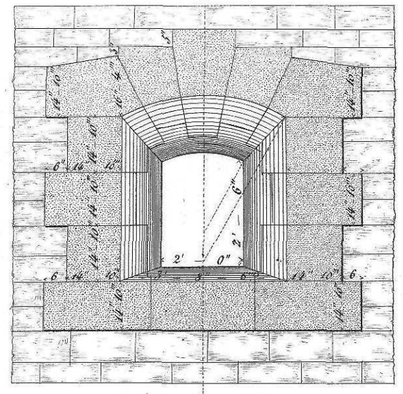


Fig. 93.

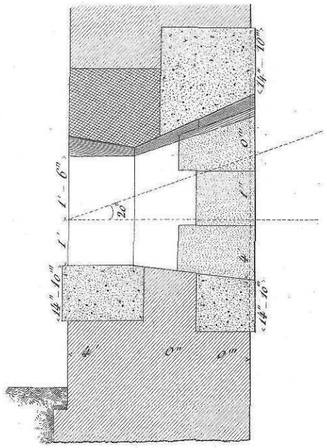


Fig. 86.

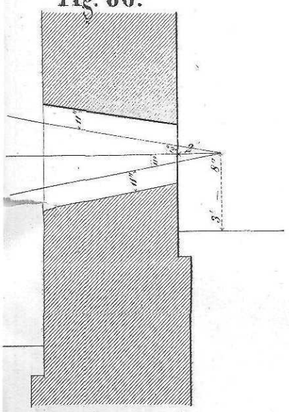


Fig. 87.

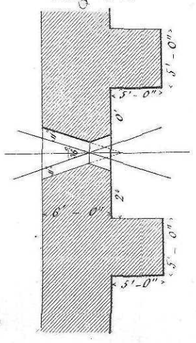


Fig. 82.

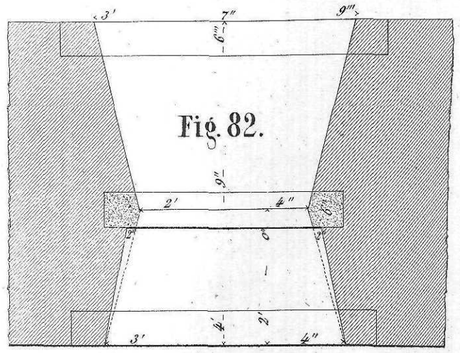


Fig. 90ª

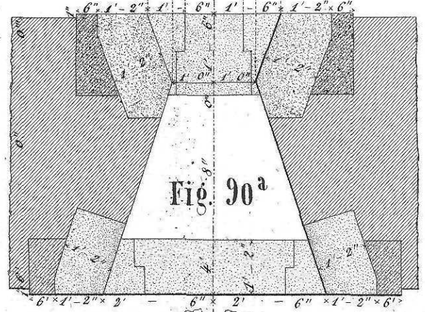


Fig. 90.b

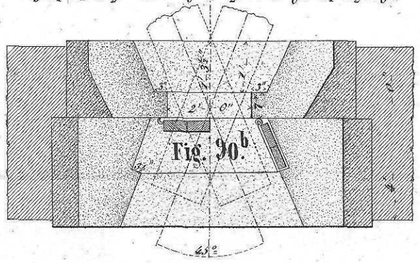


Fig. 91.

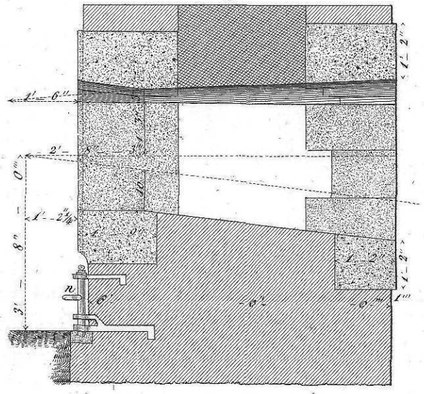


Fig. 92.

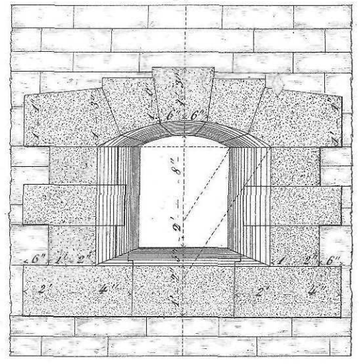


Fig. 85.

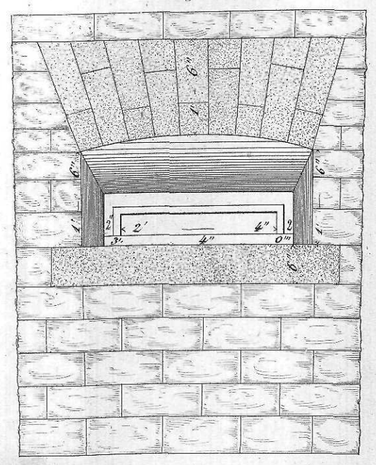


Fig. 88.

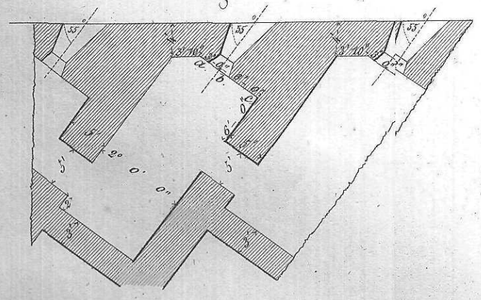


Fig. 98.

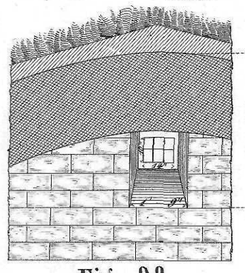


Fig. 97.

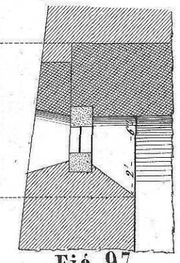


Fig. 99.

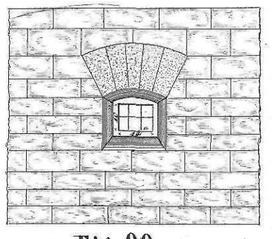


Fig. 95.

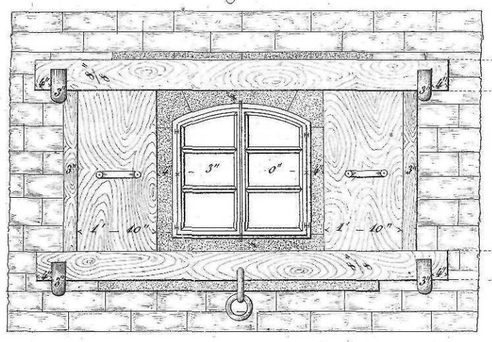


Fig. 96.

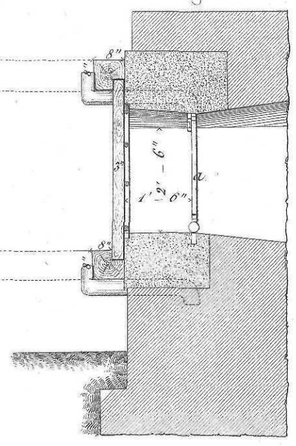
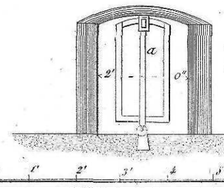


Fig. 96.









de Castell Bafada de los Angeles nº 22

Fig. 100.

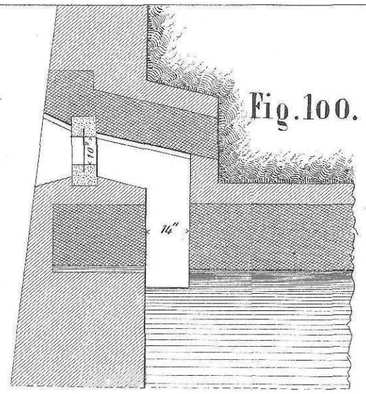


Fig. 101.

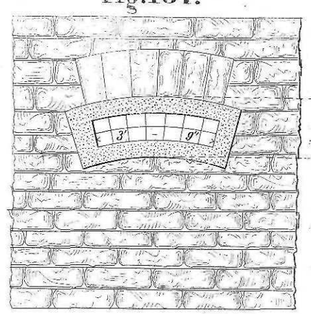


Fig. 102.

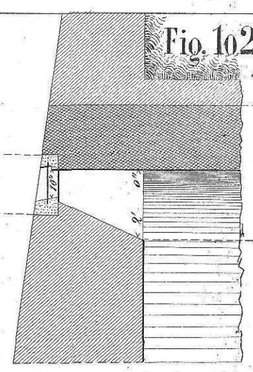


Fig. 103.

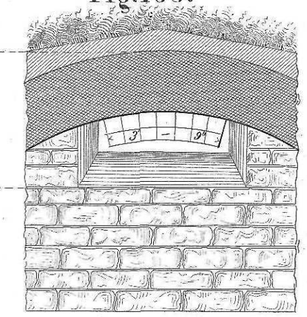


Fig. 104.

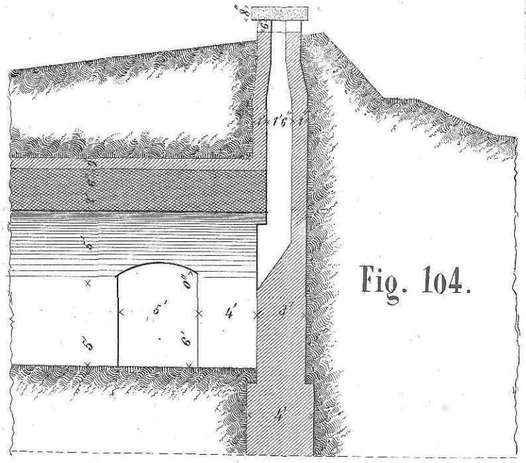


Fig. 111.

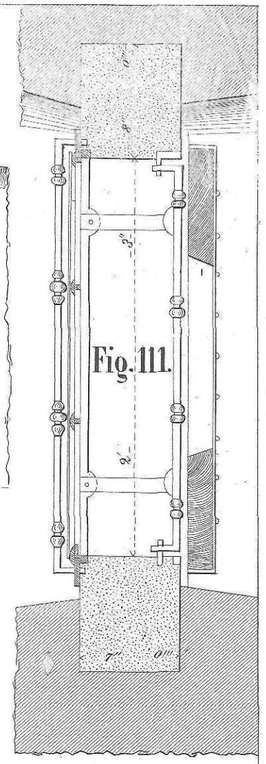


Fig. 105.

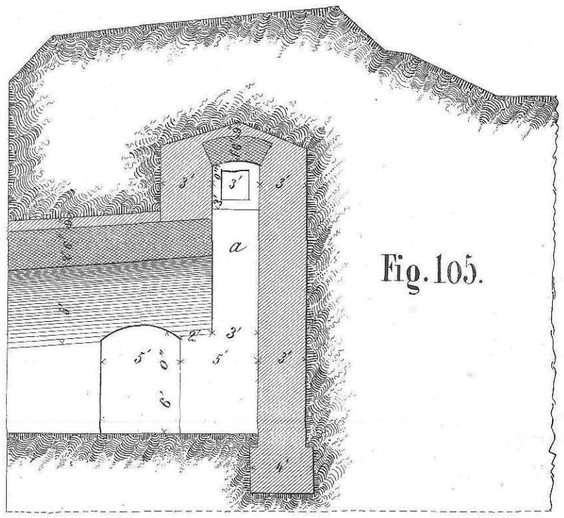


Fig. 107.

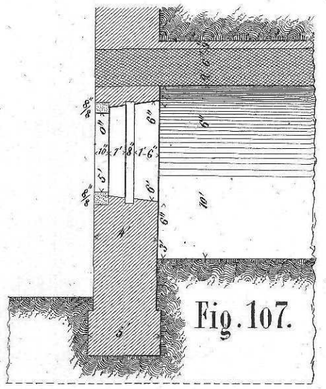


Fig. 114.a

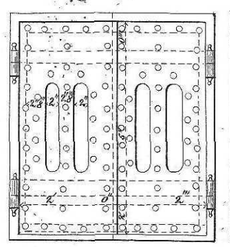


Fig. 114.b

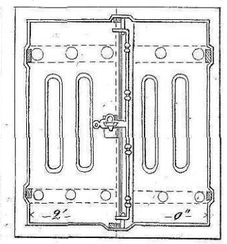


Fig. 112.

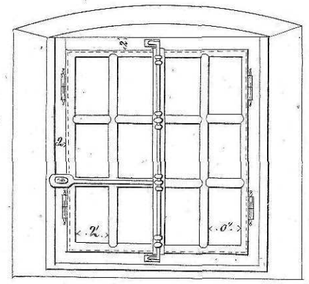


Fig. 113.

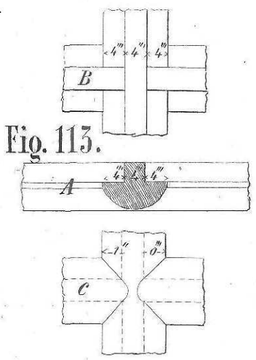
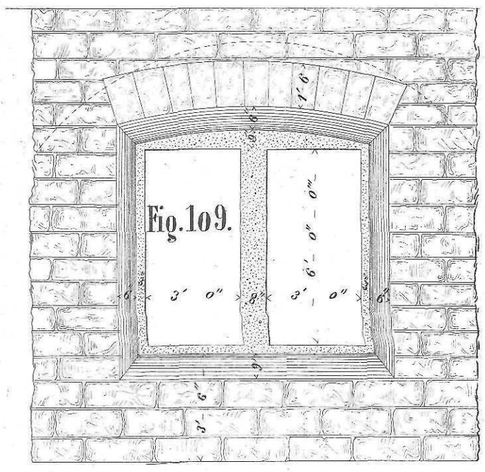




Fig. 109.



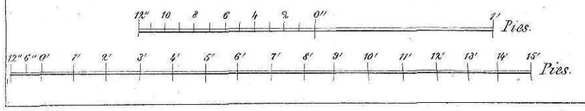


Fig. 108.

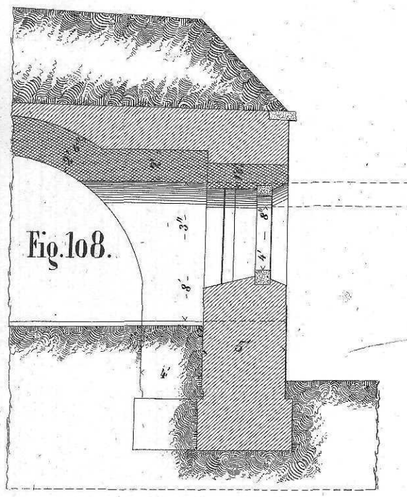
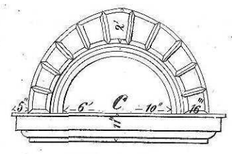
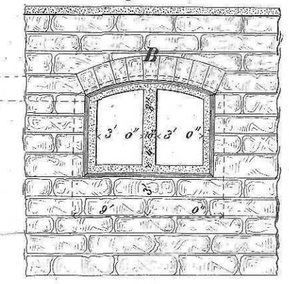


Fig. 109.





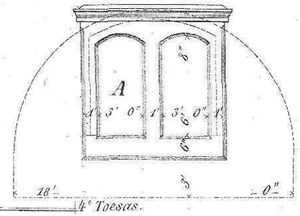




Fig. 106.

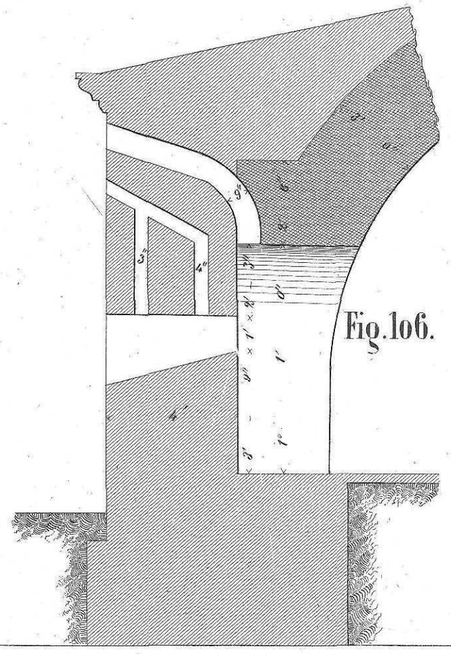
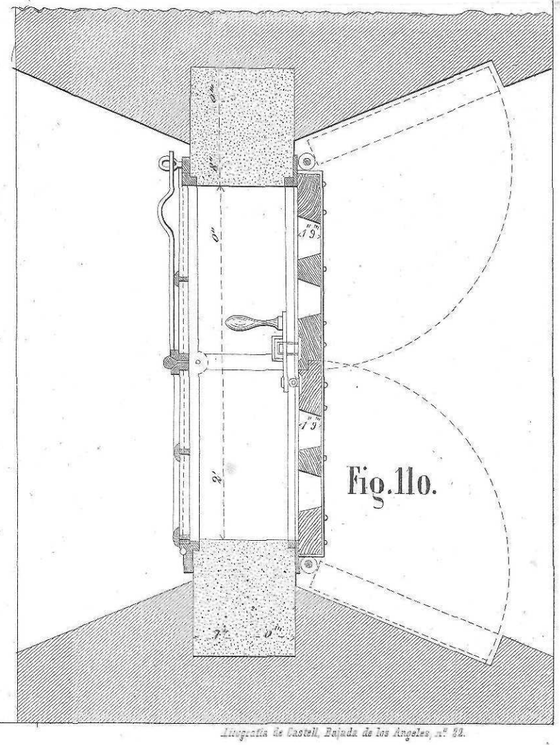


Fig. 110.



Litografia de Castell, Bajada de los Angeles, n.° 34.

Fig. 115.

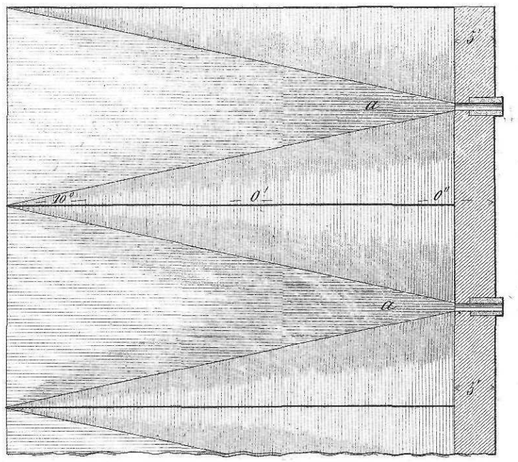
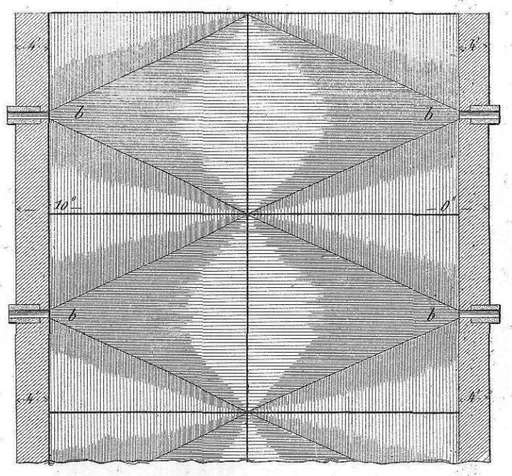


Fig. 116.



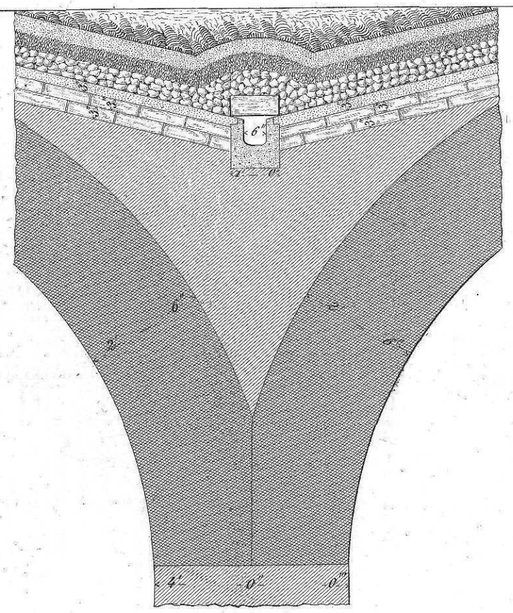


Fig. 117.

Fig. 118.

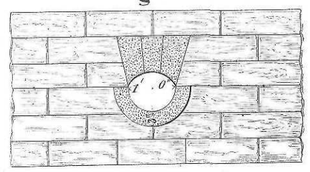


Fig. 119.

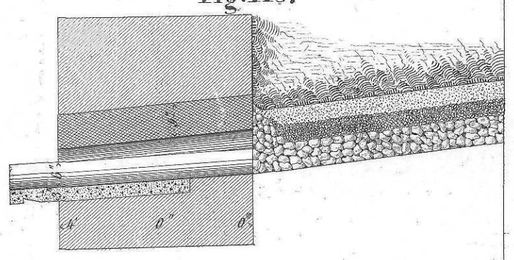
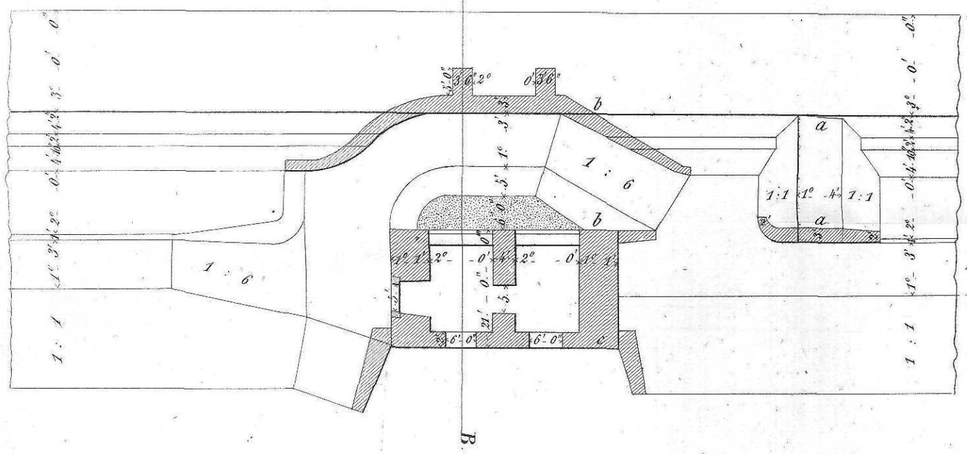


Fig. 120.



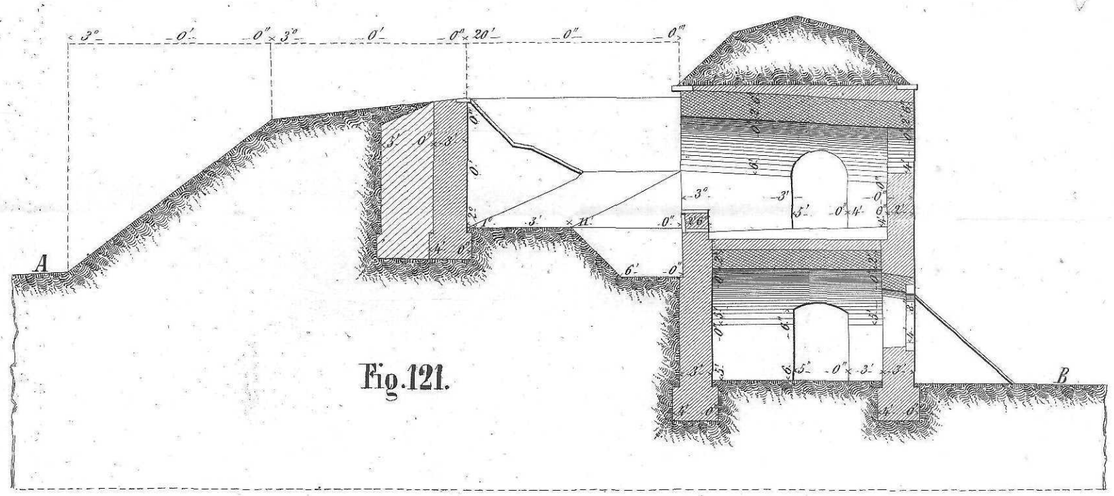


Fig. 121.

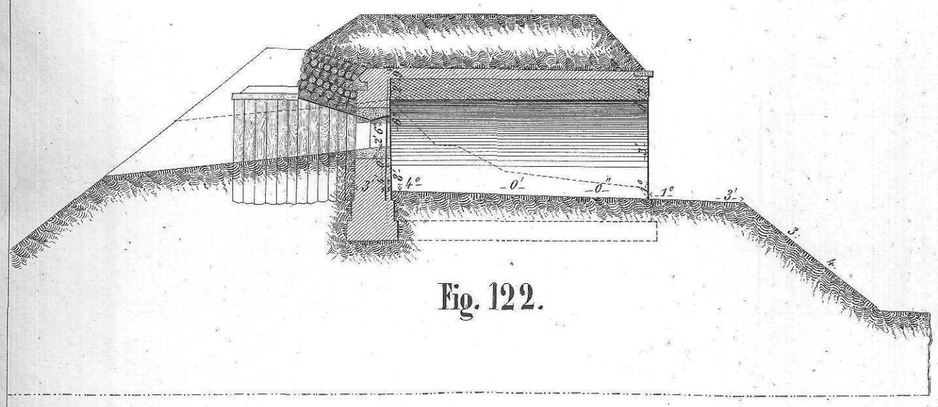


Fig. 122.

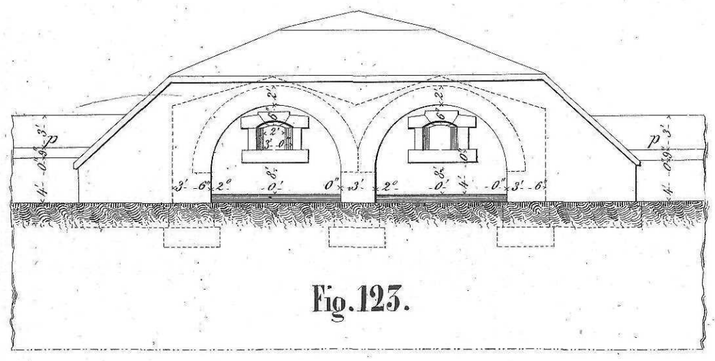


Fig. 123.

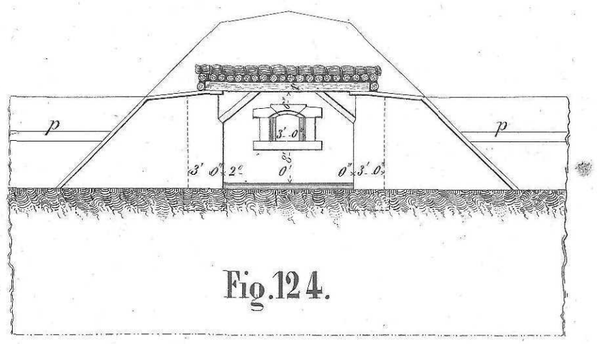


Fig. 124.

Litografía de Castell, Bajada de los Angeles, n.° 28.

Fig. 125.

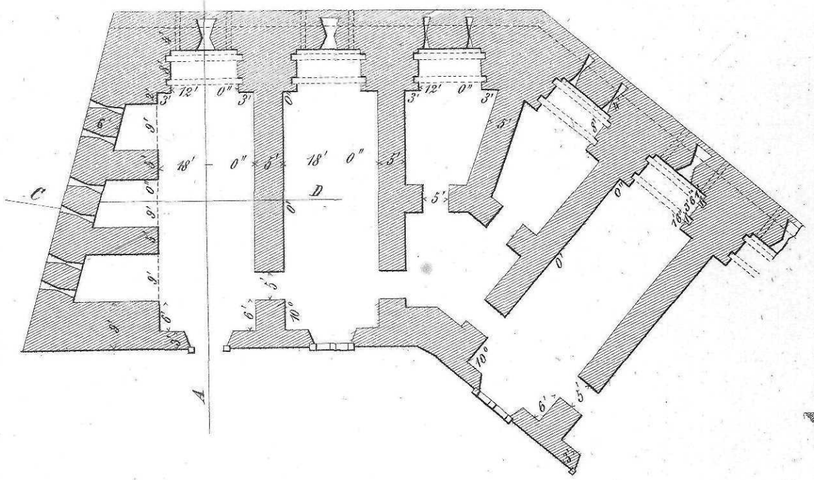


Fig. 126.

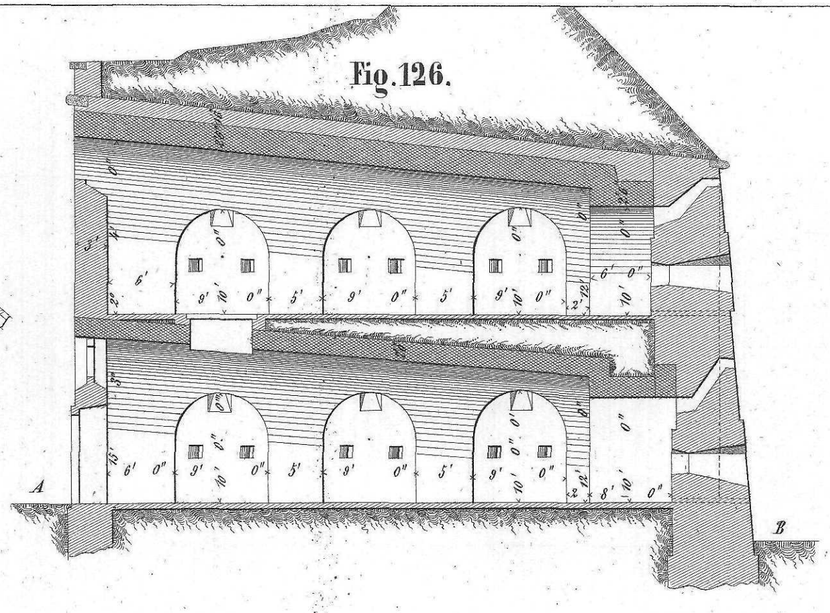


Fig. 127.

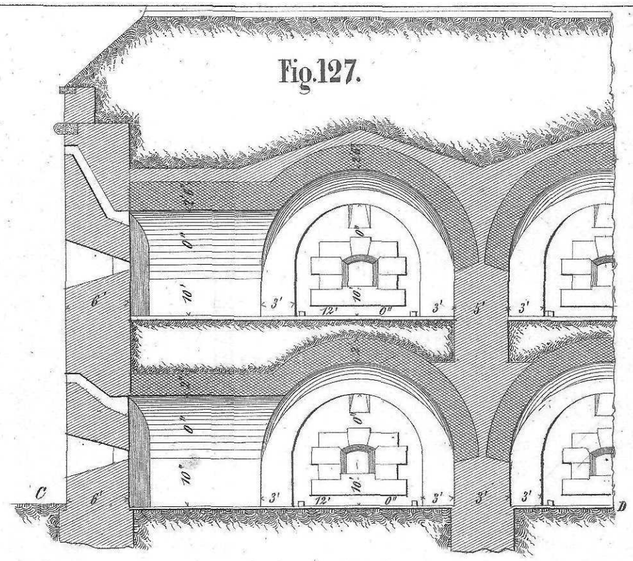


Fig. 128.

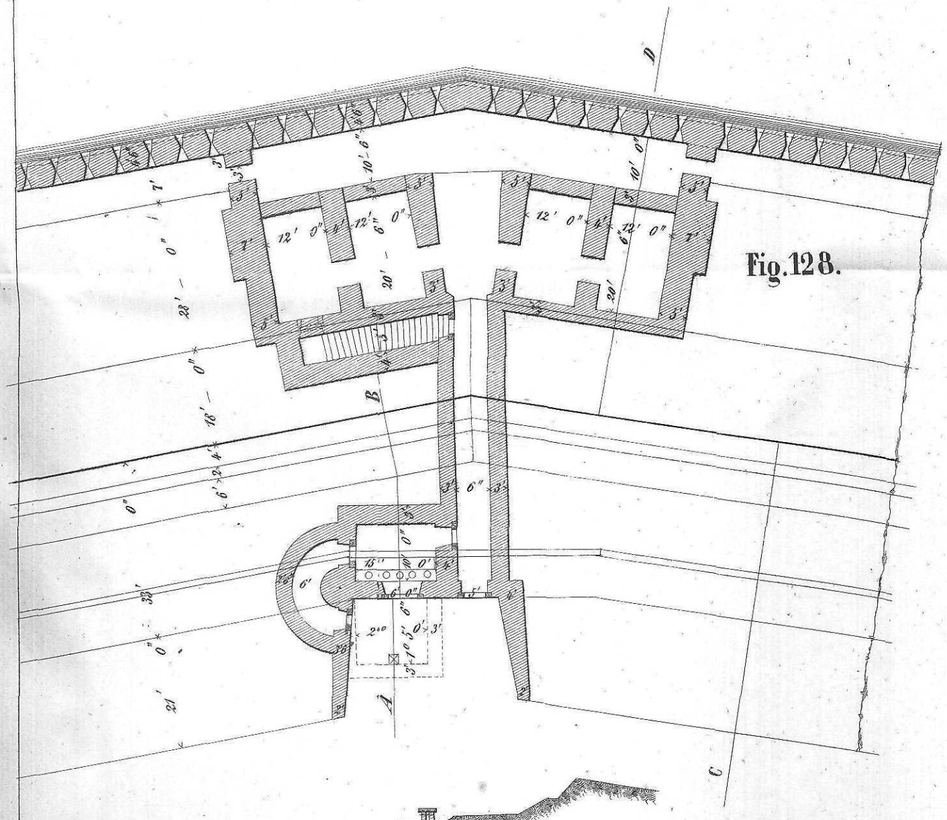


Fig. 130.

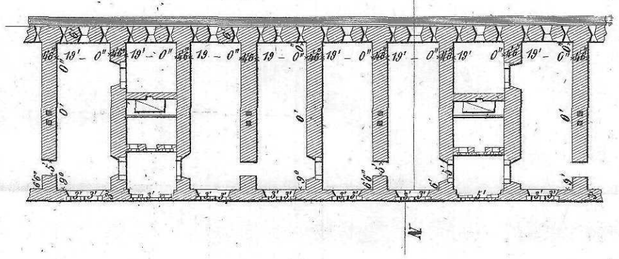


Fig. 131.

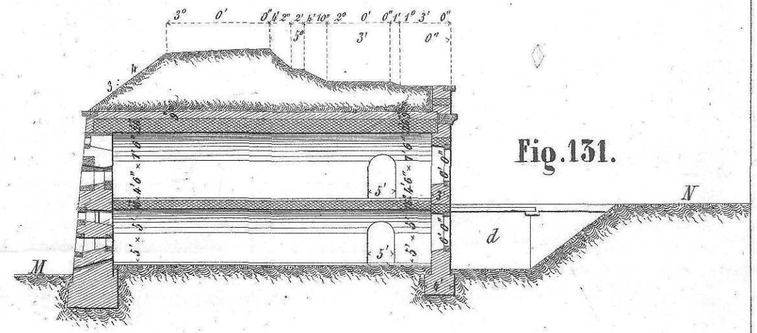


Fig. 132.

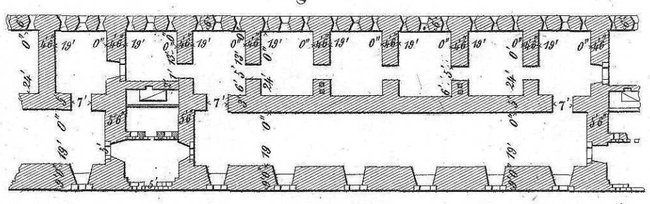


Fig. 133.

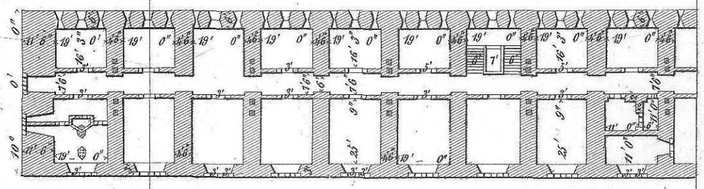


Fig. 134.

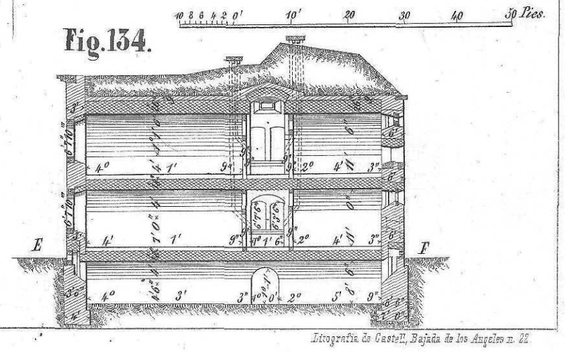


Fig. 135.

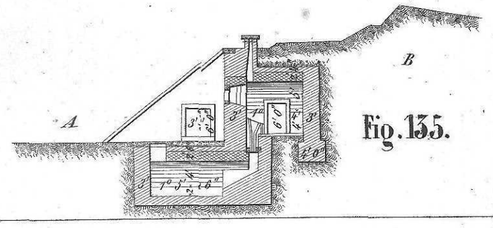
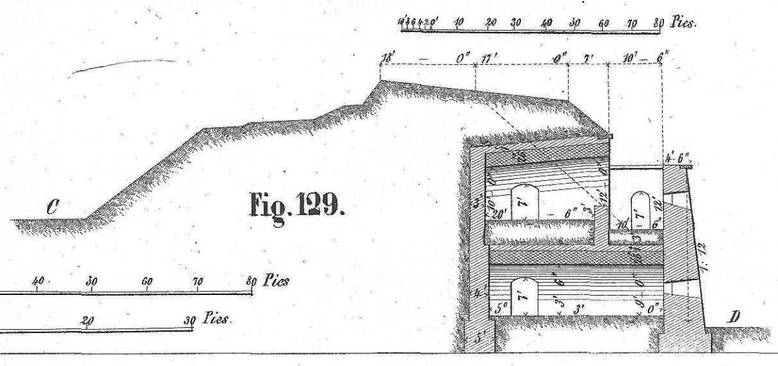


Fig. 129.



Litografia de Gastell, Bajada de los Angeles n. 25.

Fig.136.

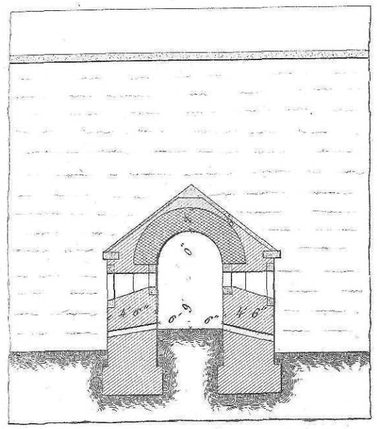


Fig.137a.

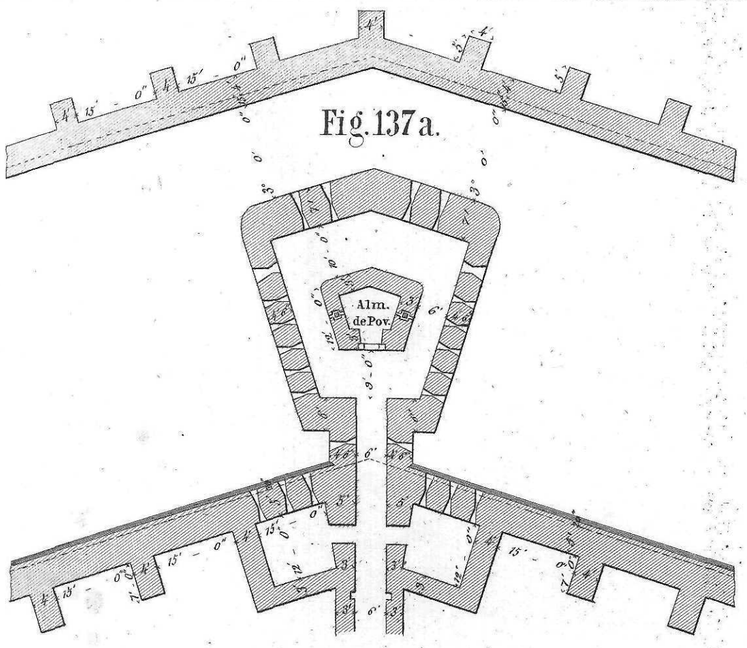



Fig.137b.

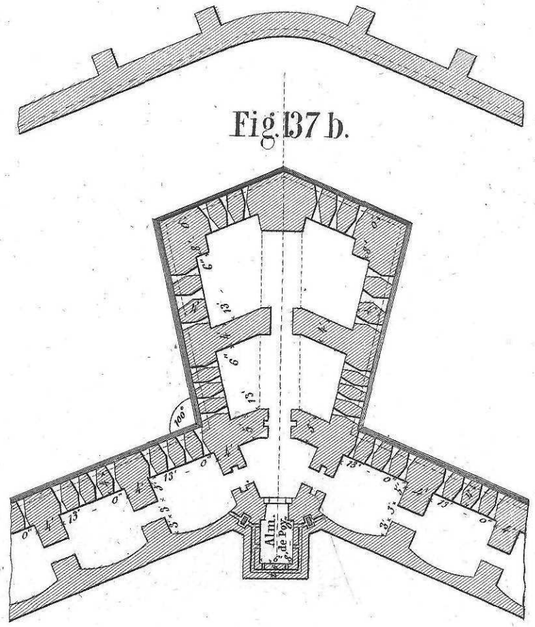



Fig. 137c.

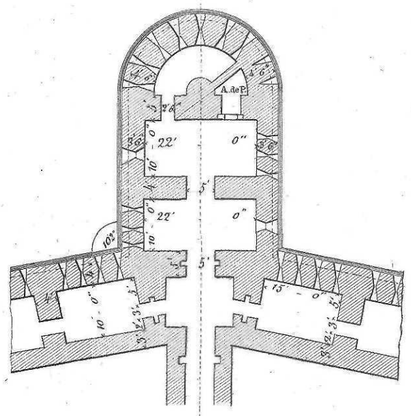



Fig.138.

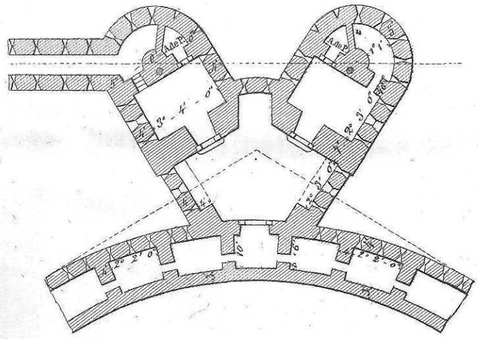



Fig.139

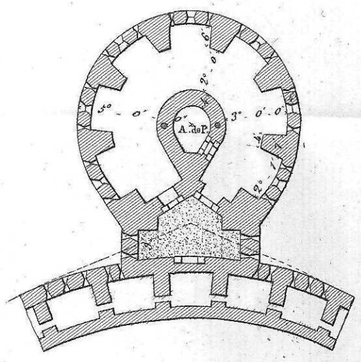



Fig.141.

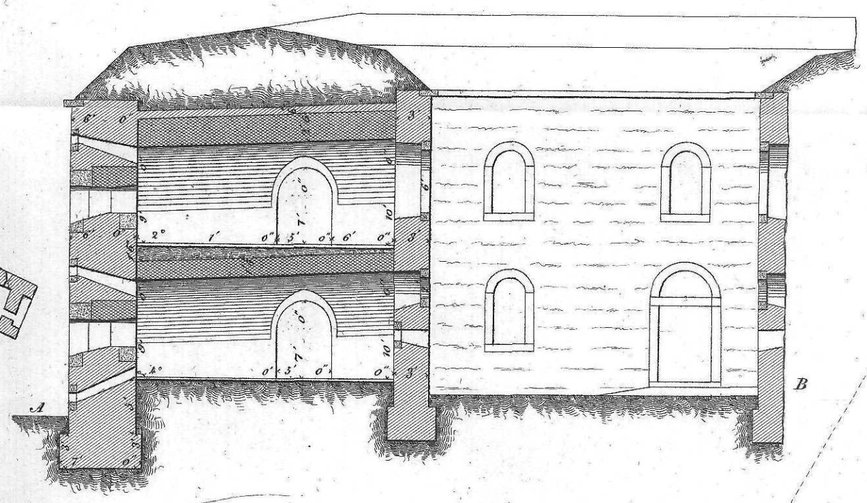



Fig.142.

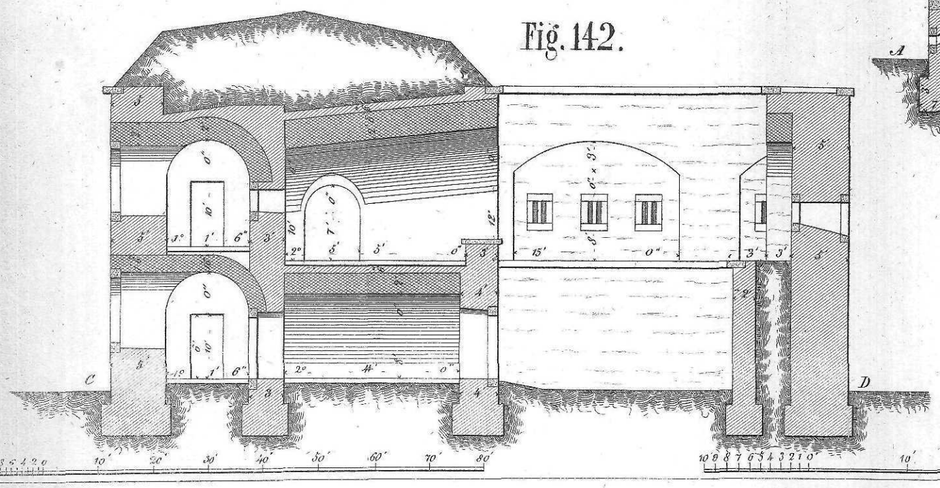
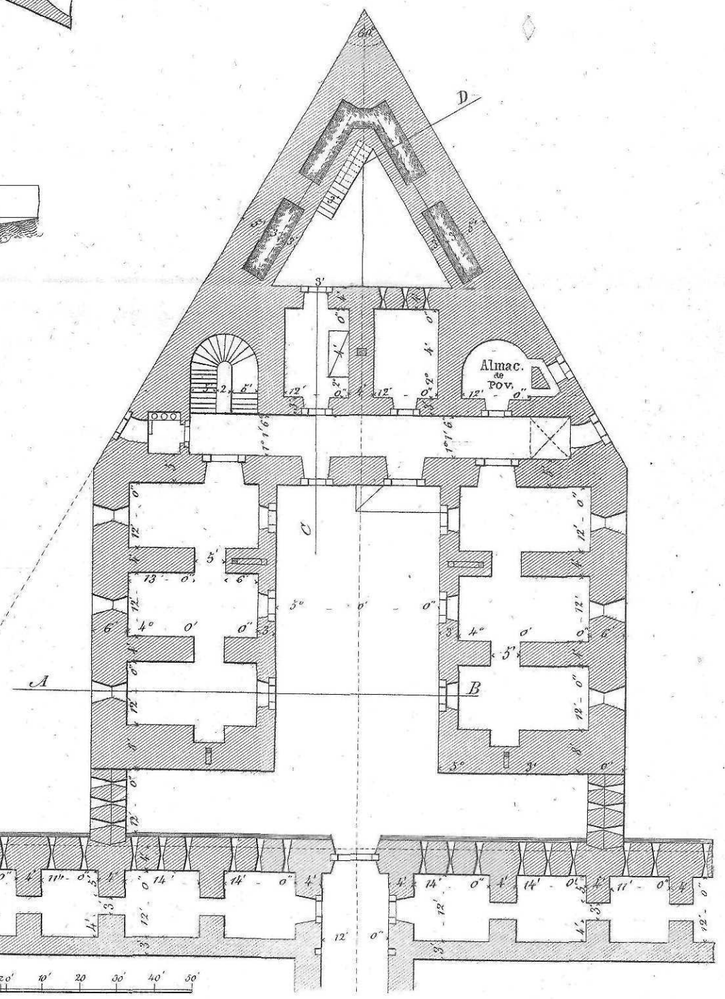



Fig.140.




Litografía de Castell, Bajada de los Angelas, 22.

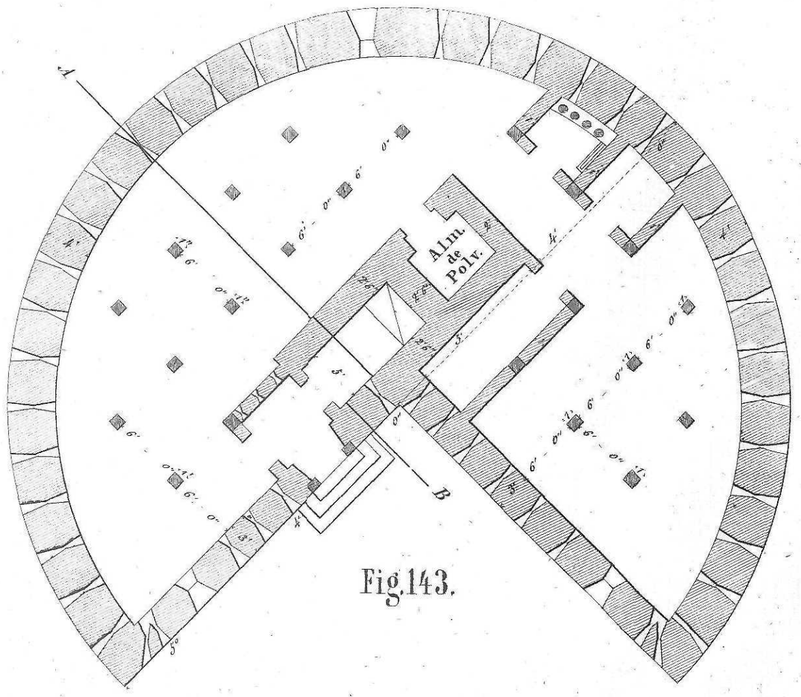



Fig.143.

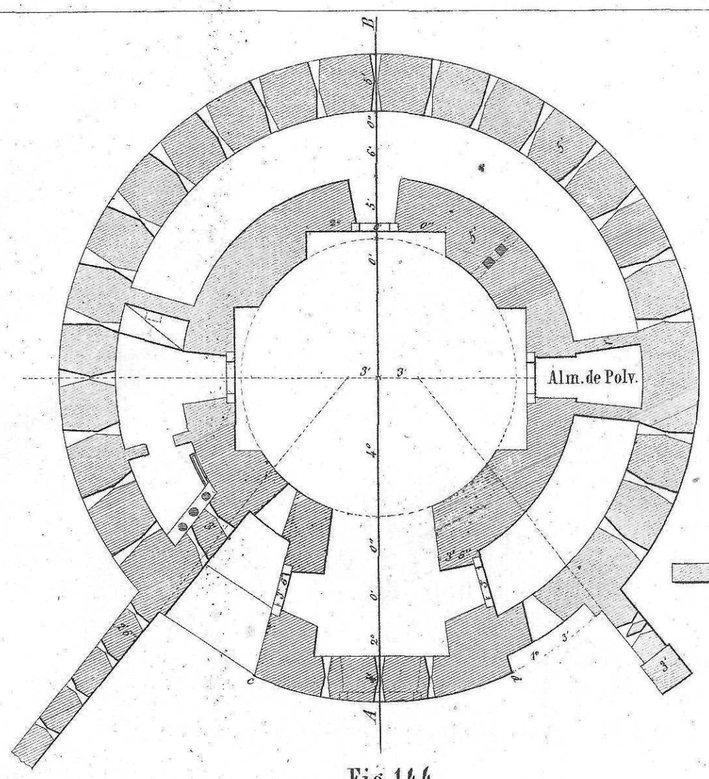



Fig.144.

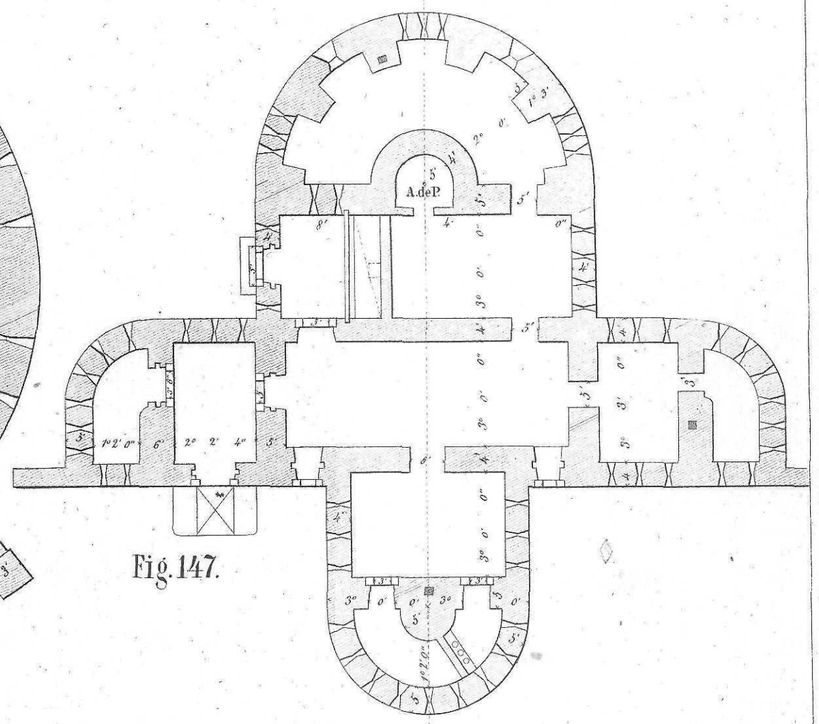
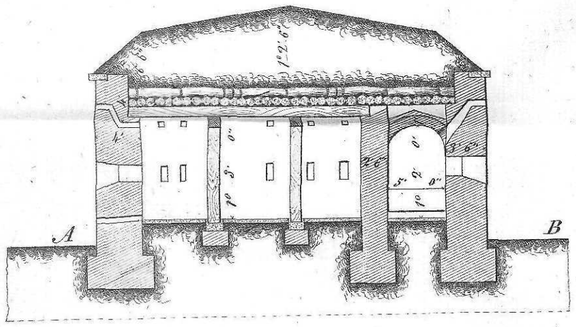



Fig.147.



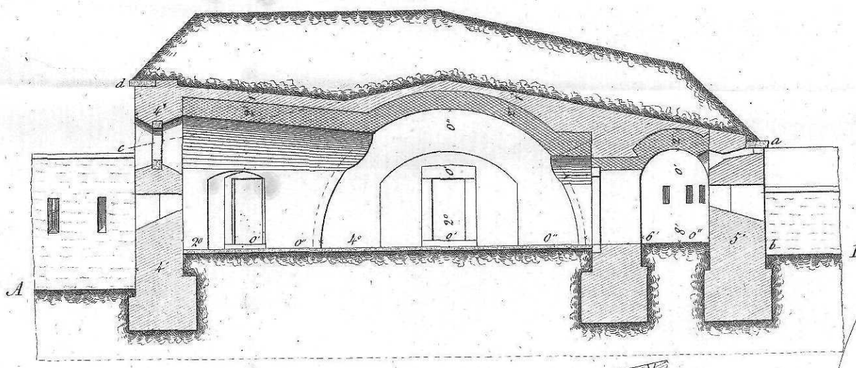




Fig.145 a

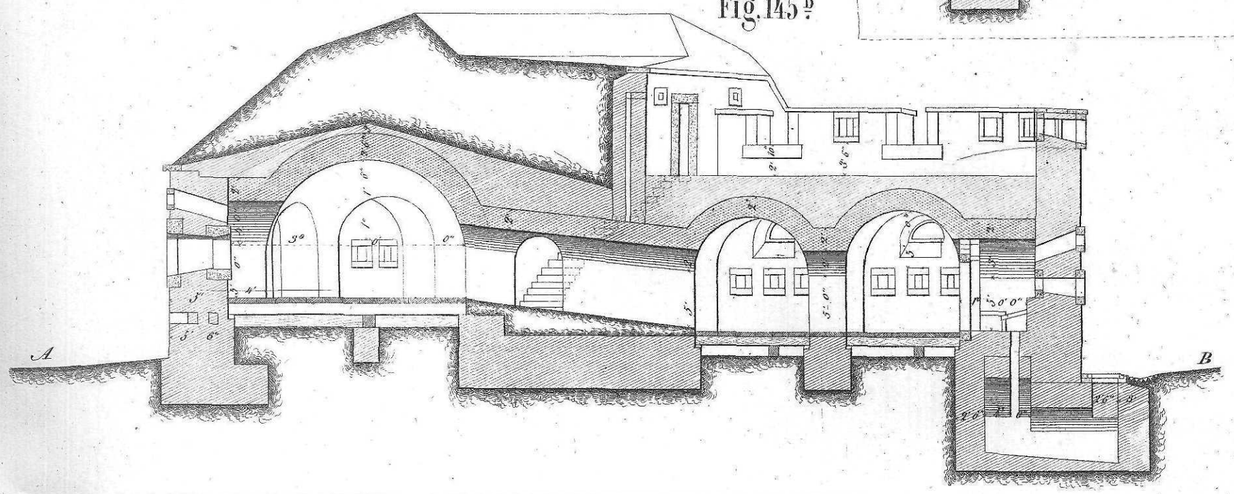
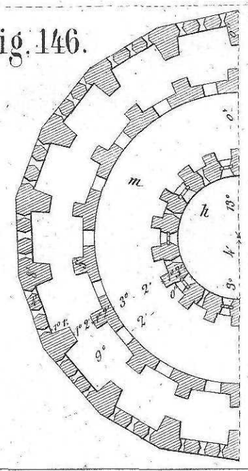



Fig.145 b

Fig.146.



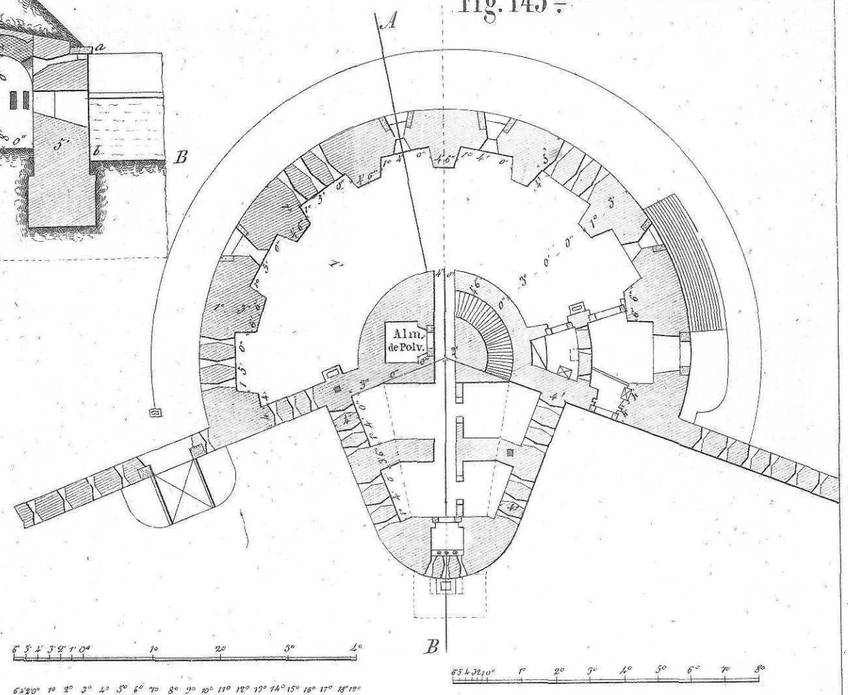



Fig.145 a

Litografia de Castell - Bajada de los Angeles, 22.

Fig. 148.

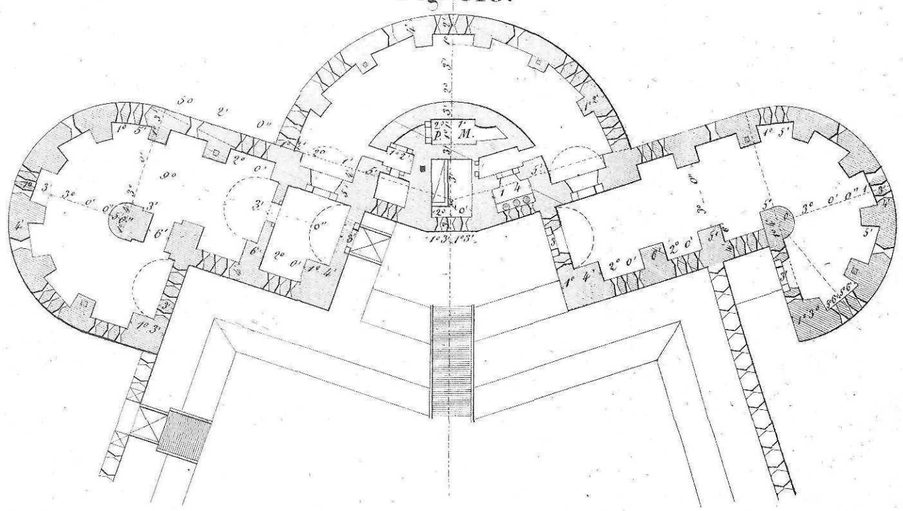


Fig. 149.

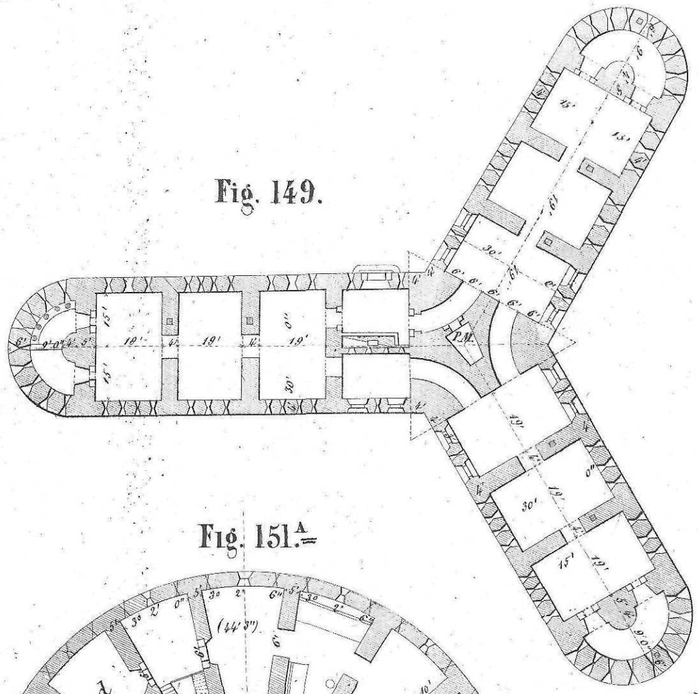


Fig. 150.

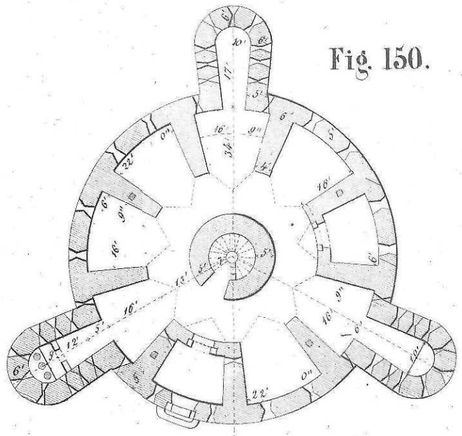


Fig. 151.A

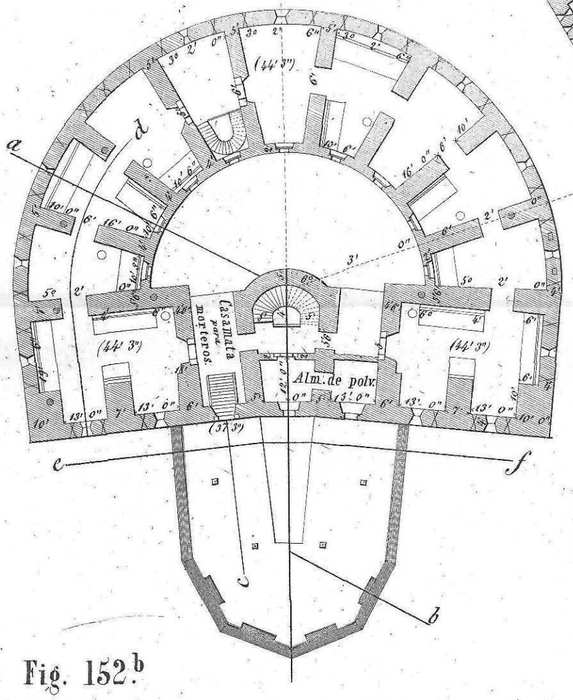



Fig. 151.B

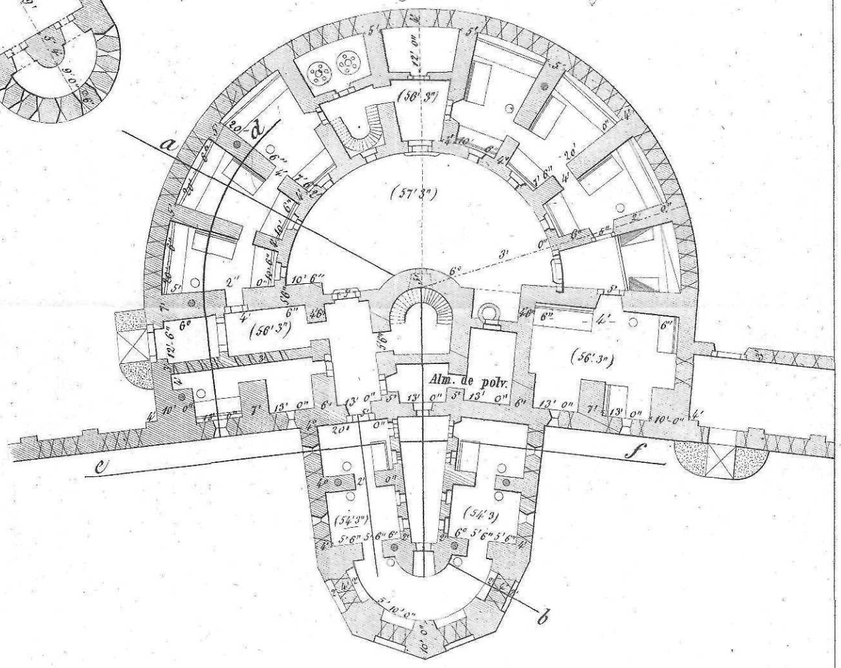



Fig. 152.c

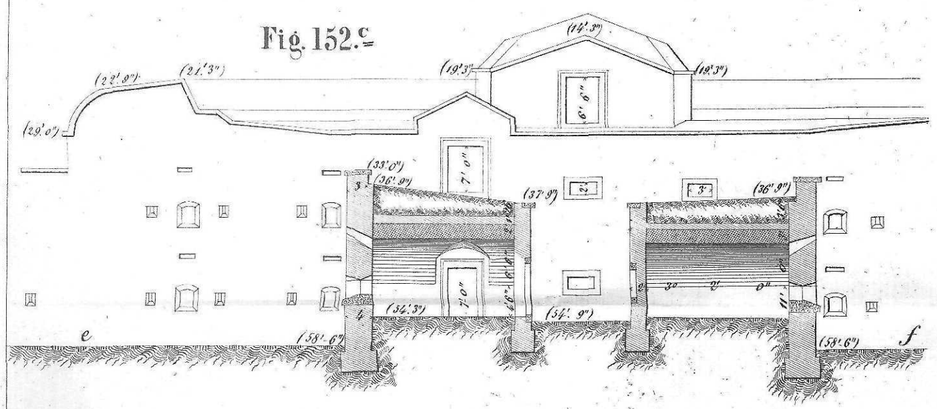


Fig. 152.b

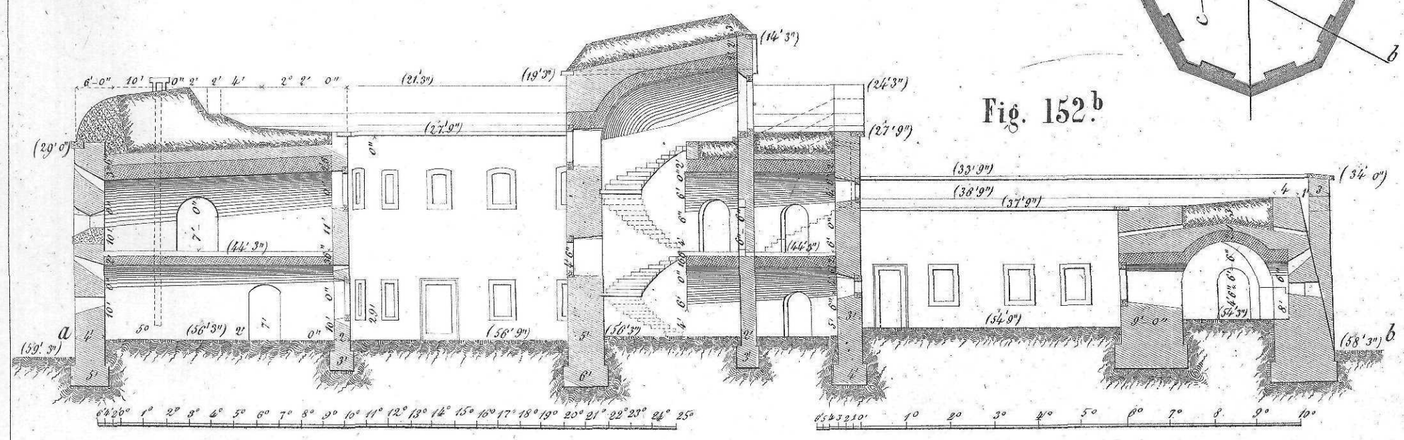
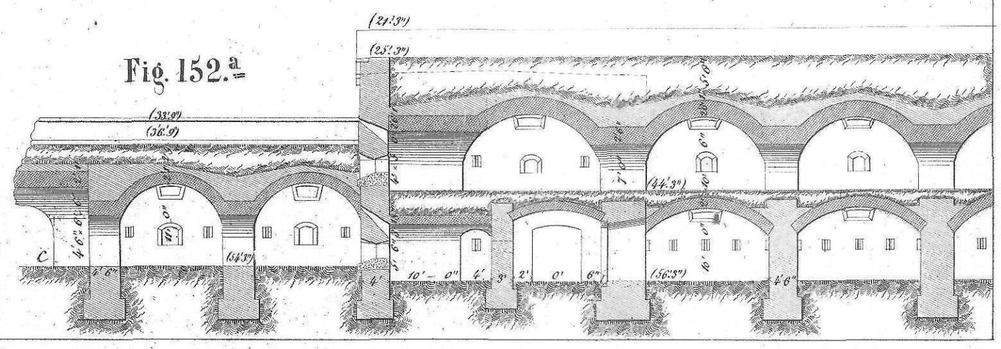


Fig. 152.a



Lit. de Castell Bajada de los Angeles. 22.

Fig. 153.

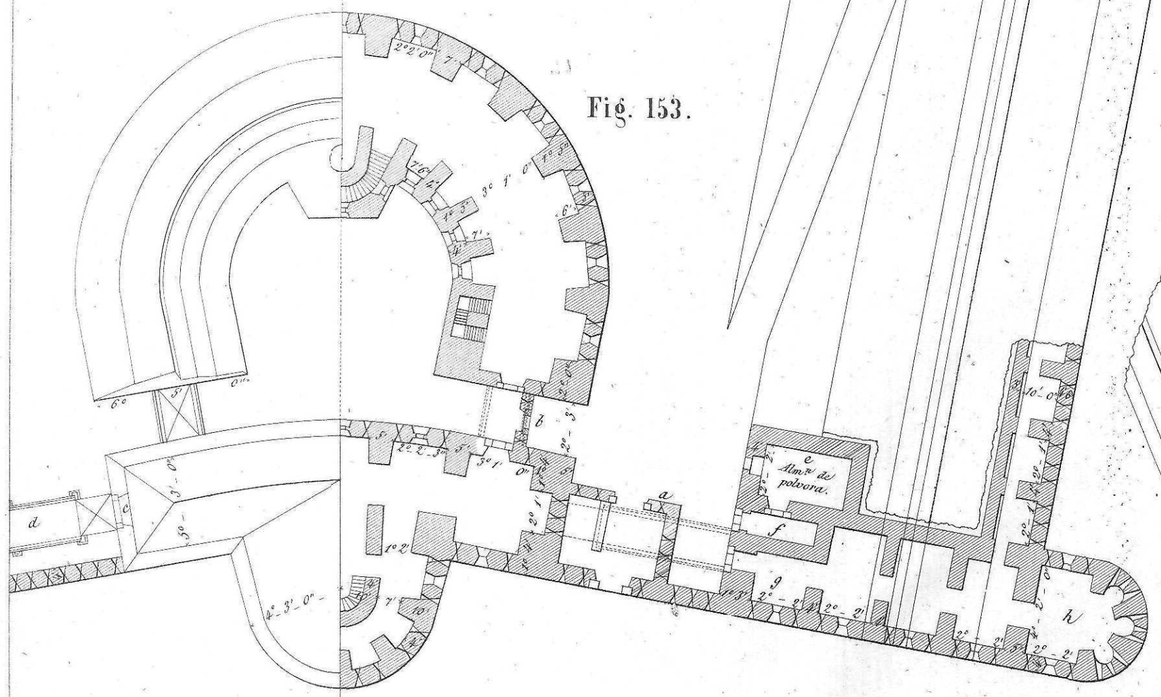



Fig. 154

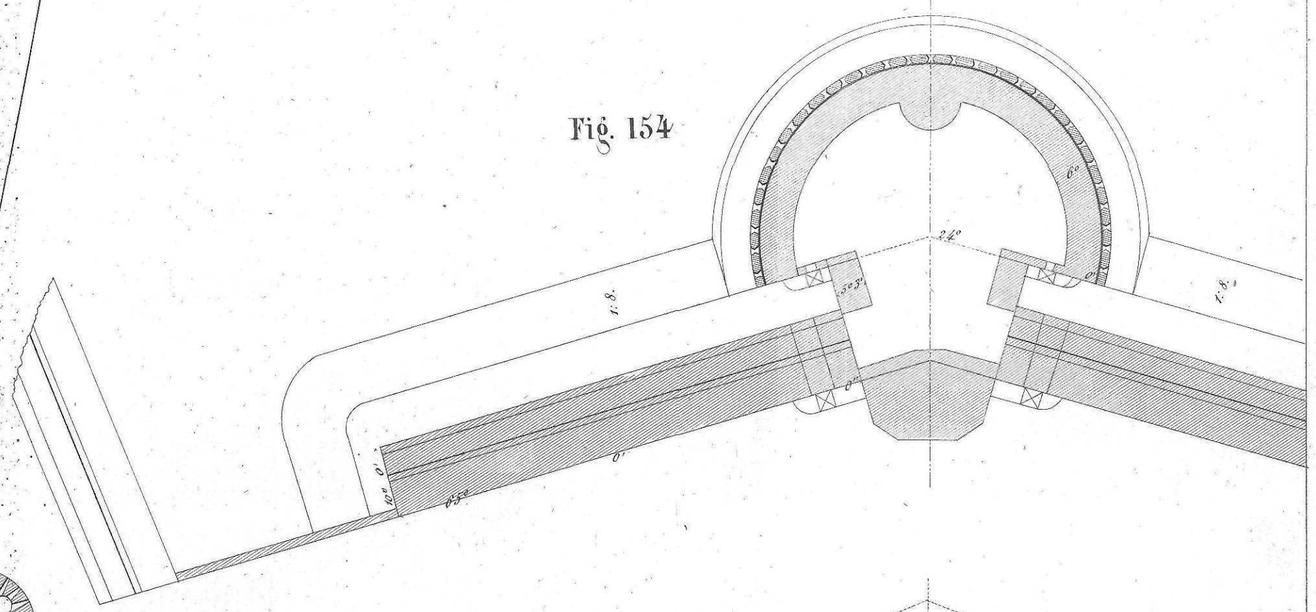


Fig. 155.

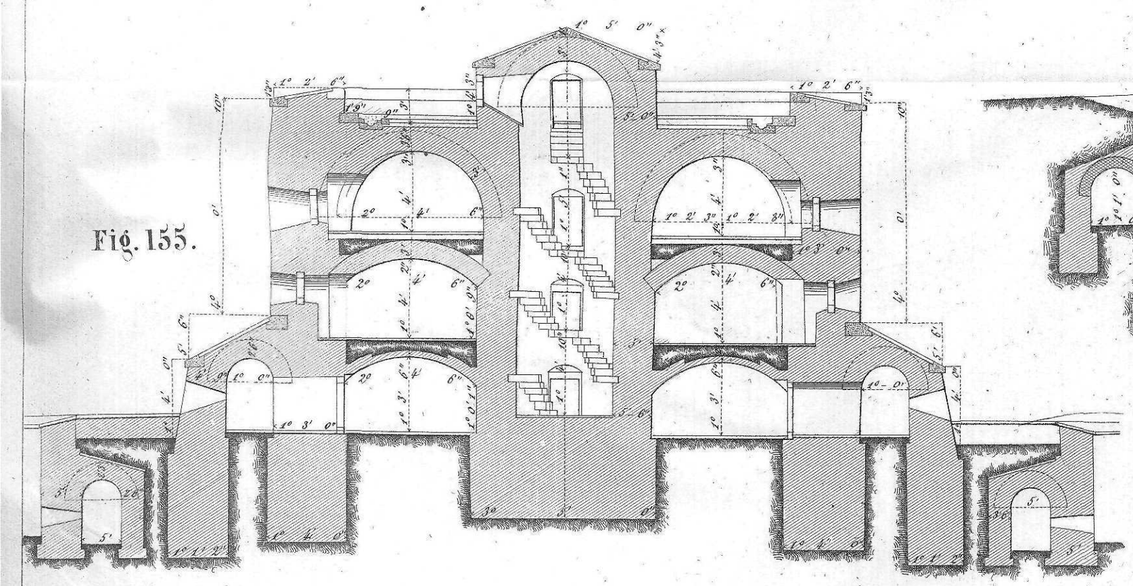


Fig. 157.

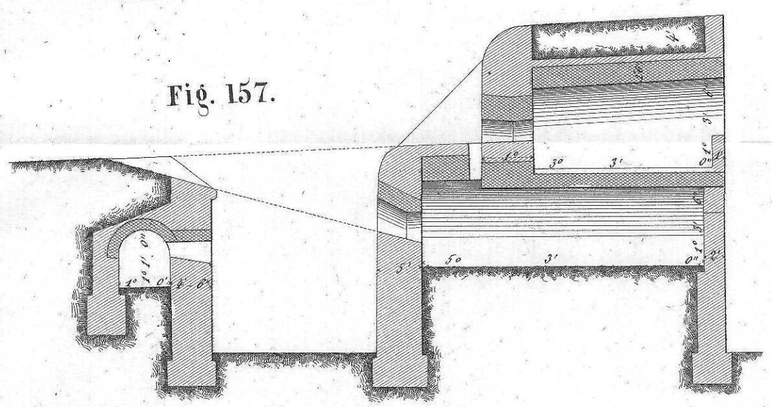


Fig. 158.

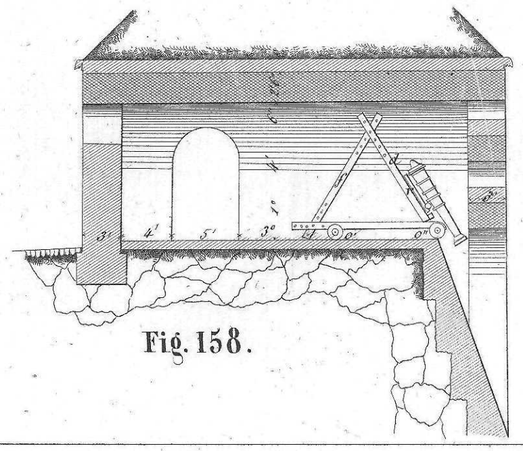


Fig. 156.b

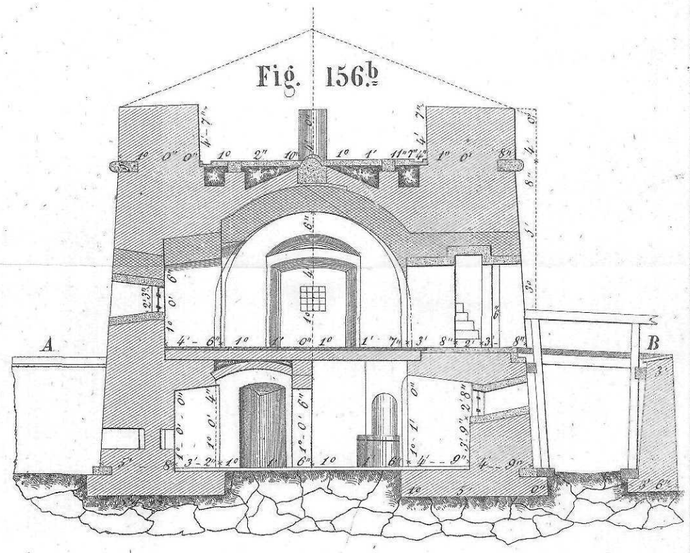
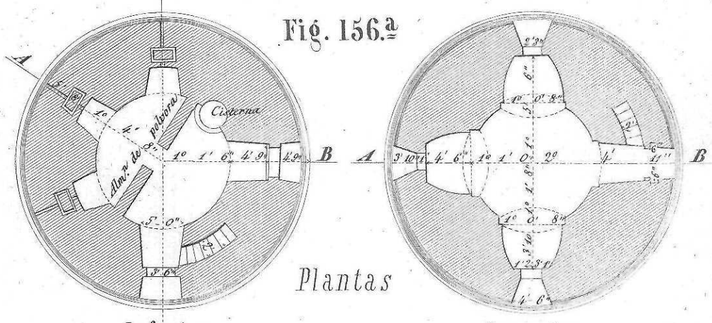



Fig. 156.a




Plantas

Inferior

Superior

Lit. de Castelli, Bajada de los Angelos Madrid

Fig.159 A.

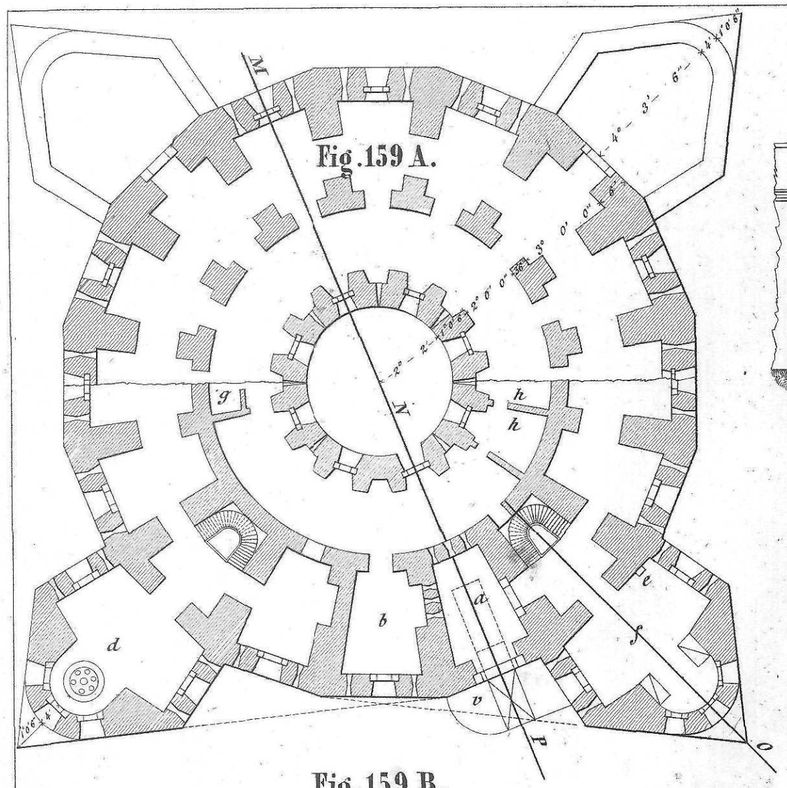



Fig.159 B.

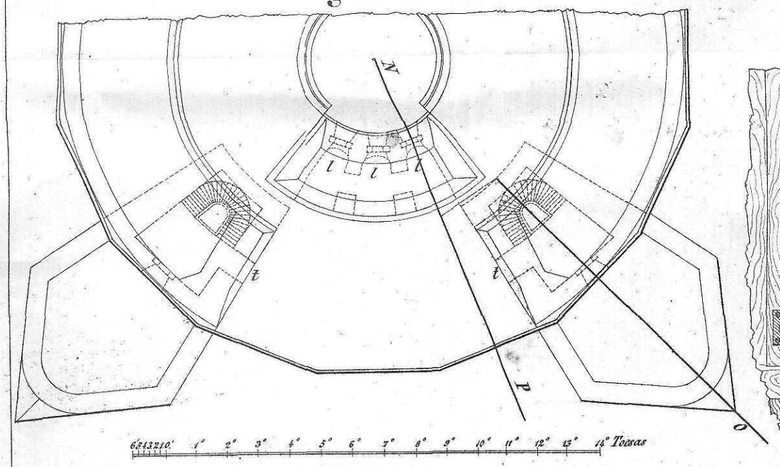



Fig.159 C.

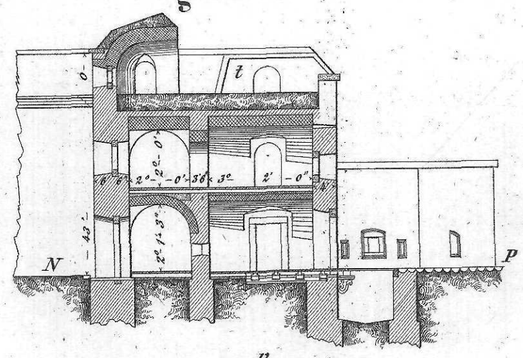



Fig.159 D.

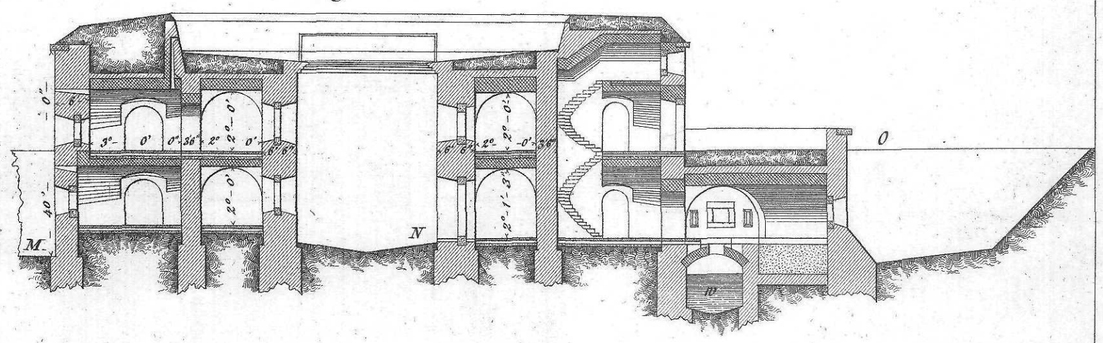



Fig.159 E.

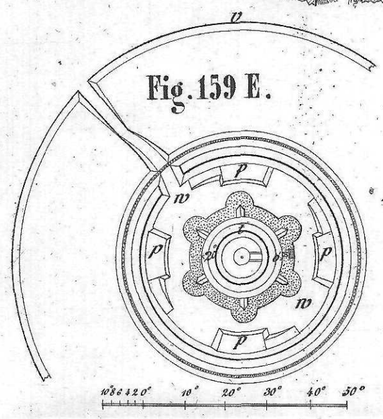



Fig.160.

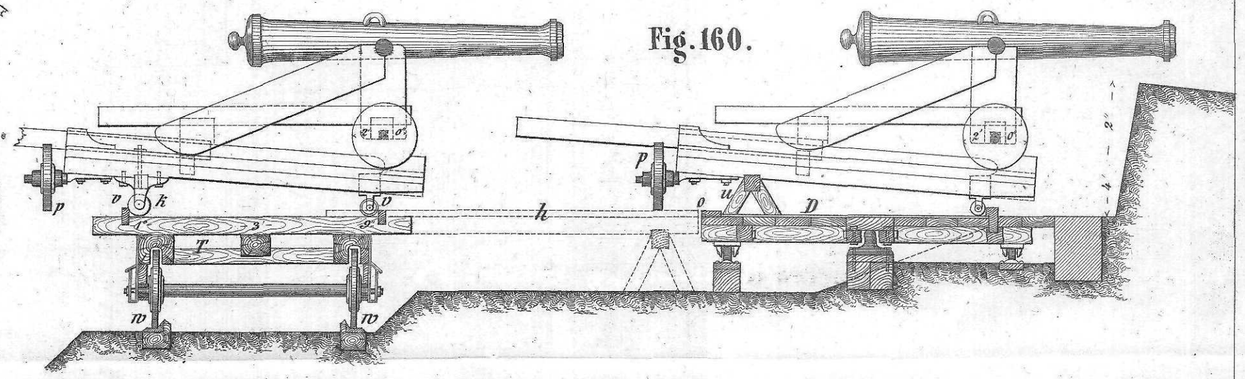



Fig.161 A.

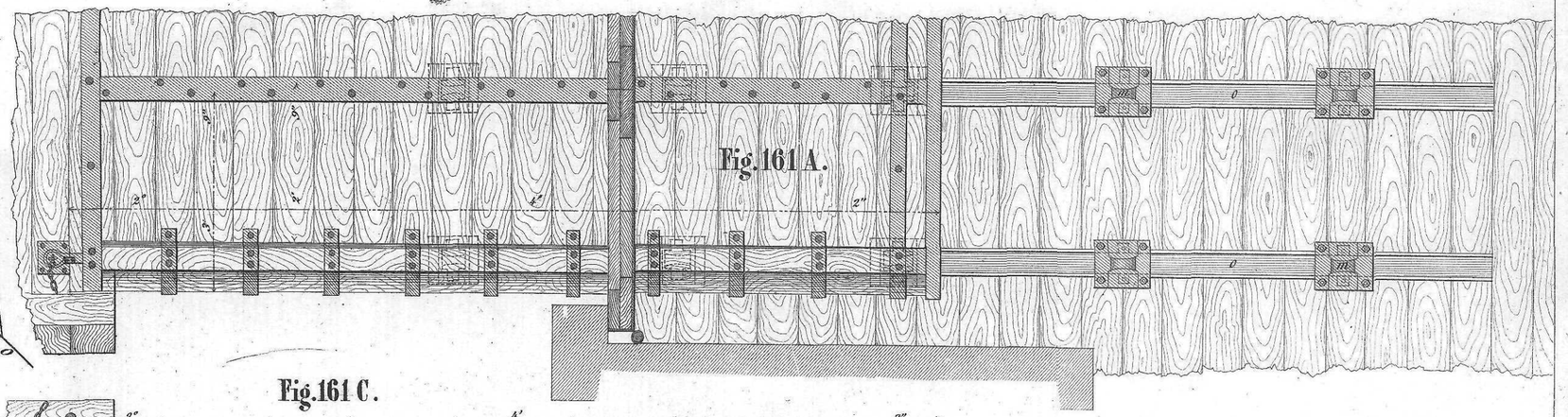



Fig.161 B.

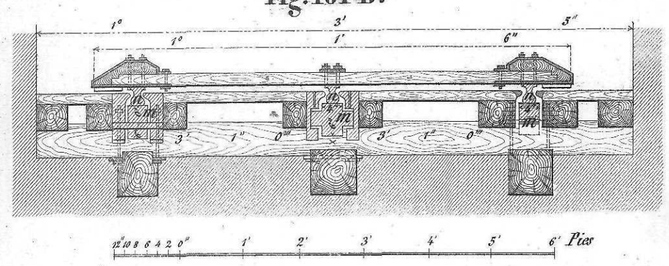
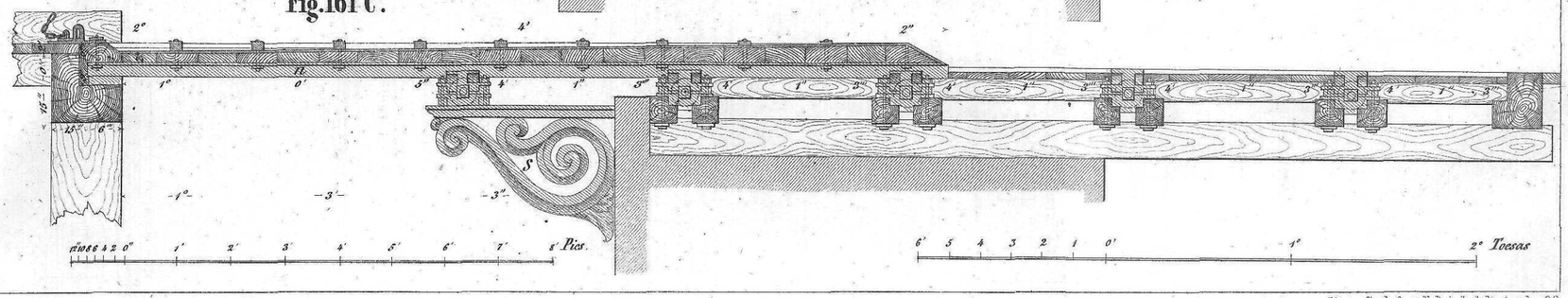



Fig.161 C.




Litografía de Castell, Bajada de los Angeles. 22.

Fig. 162.A

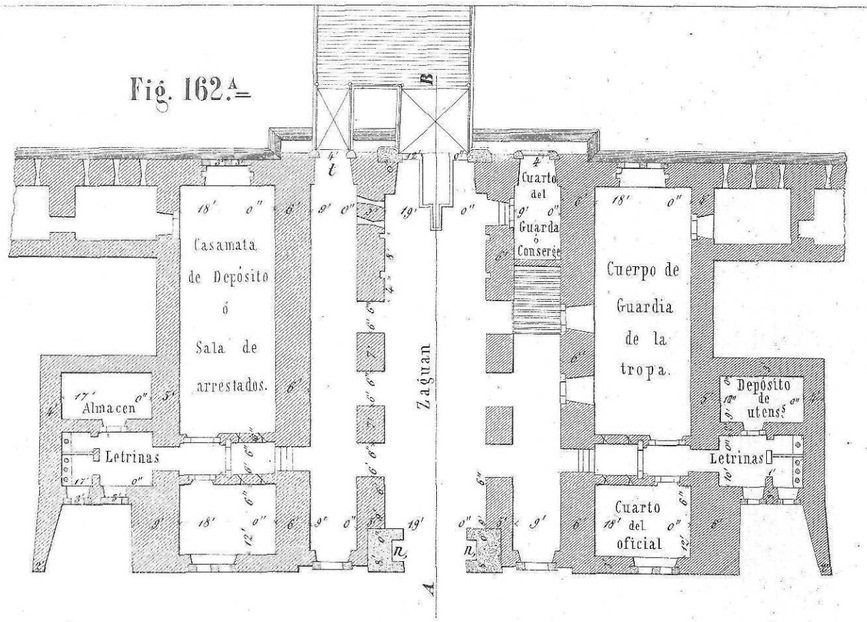



Fig. 162.D

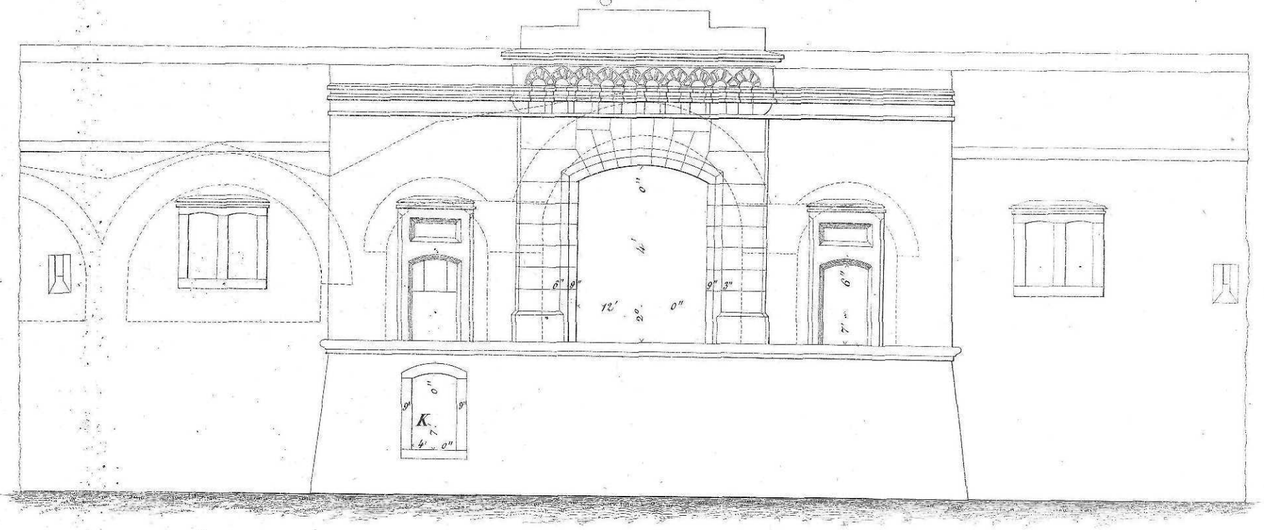


Fig. 162.B

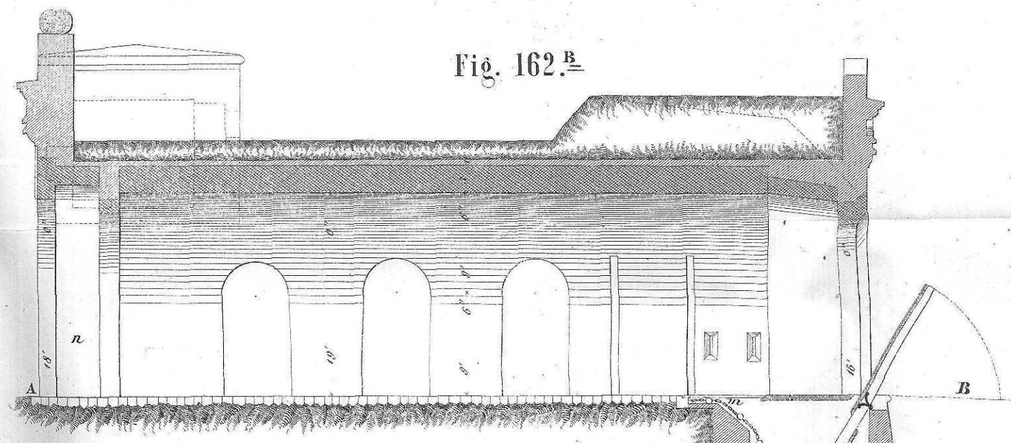


Fig. 162.E

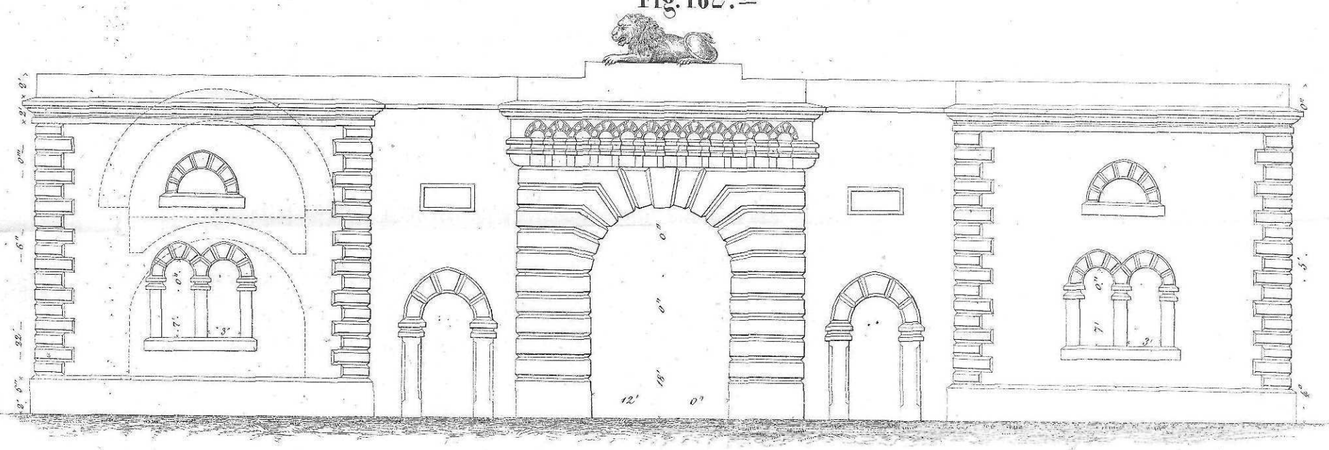


Fig. 162.C

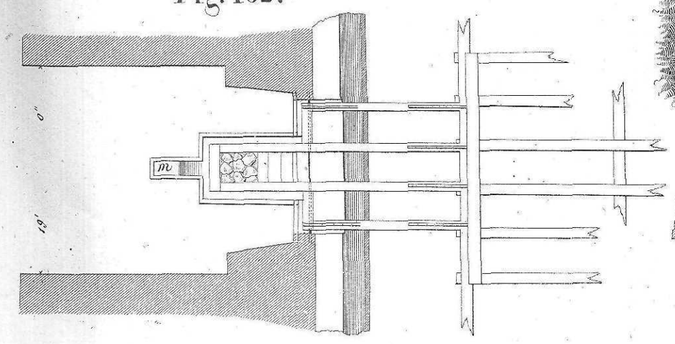


Fig. 163.B

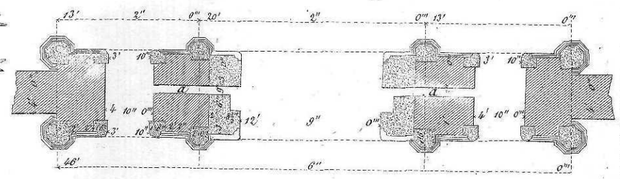
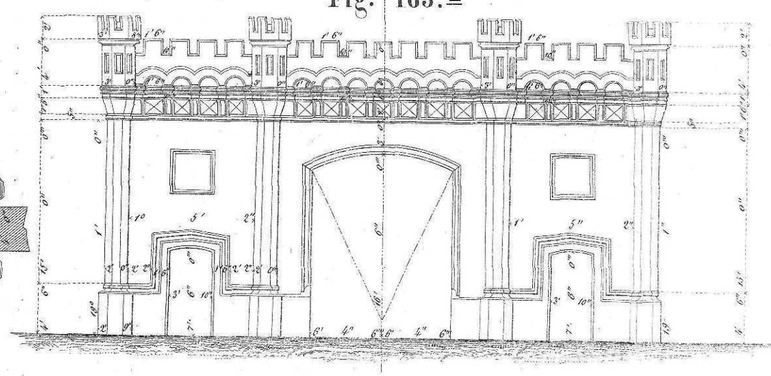


Fig. 163.A



Lit. de Castell - Bajada de los Angeles nº 22.

Fig. 165.

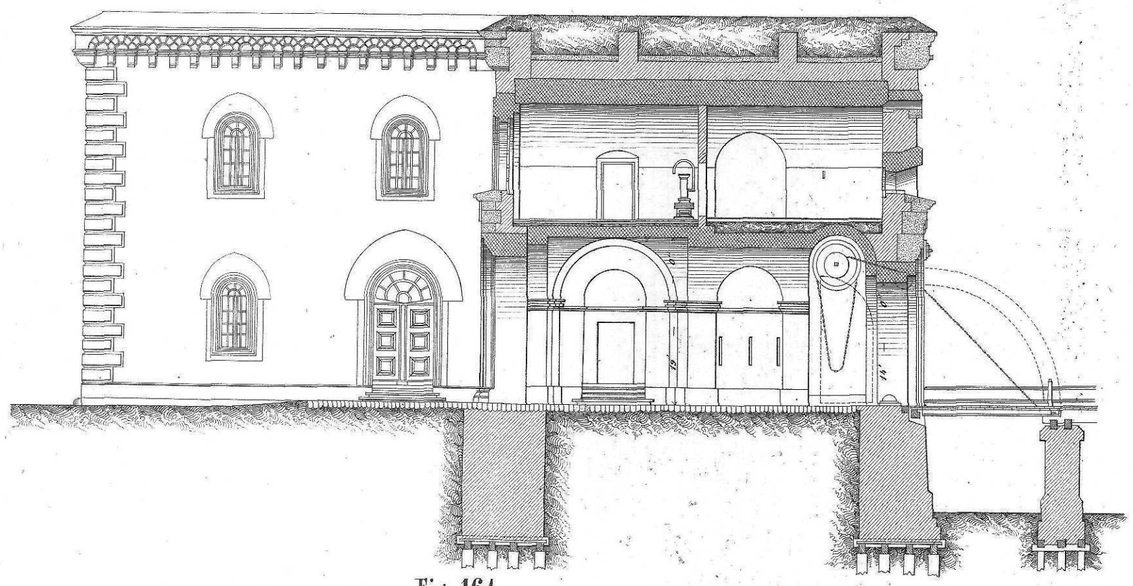


Fig. 164.

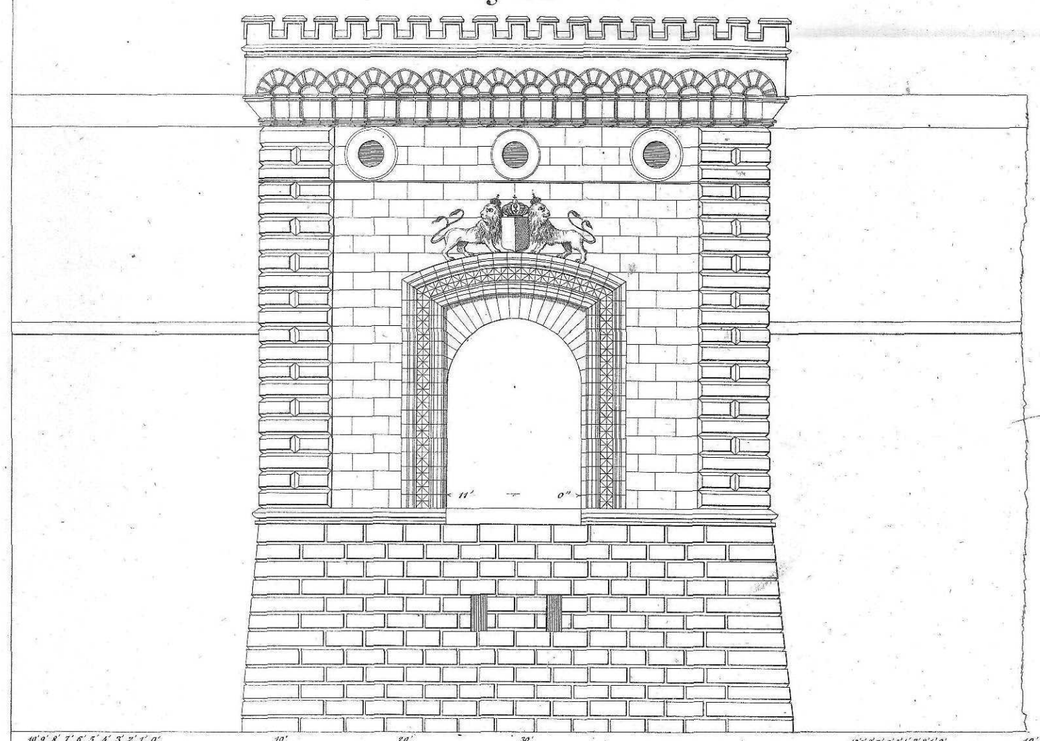
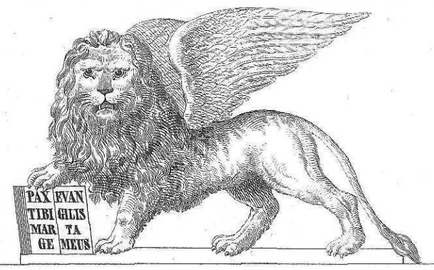
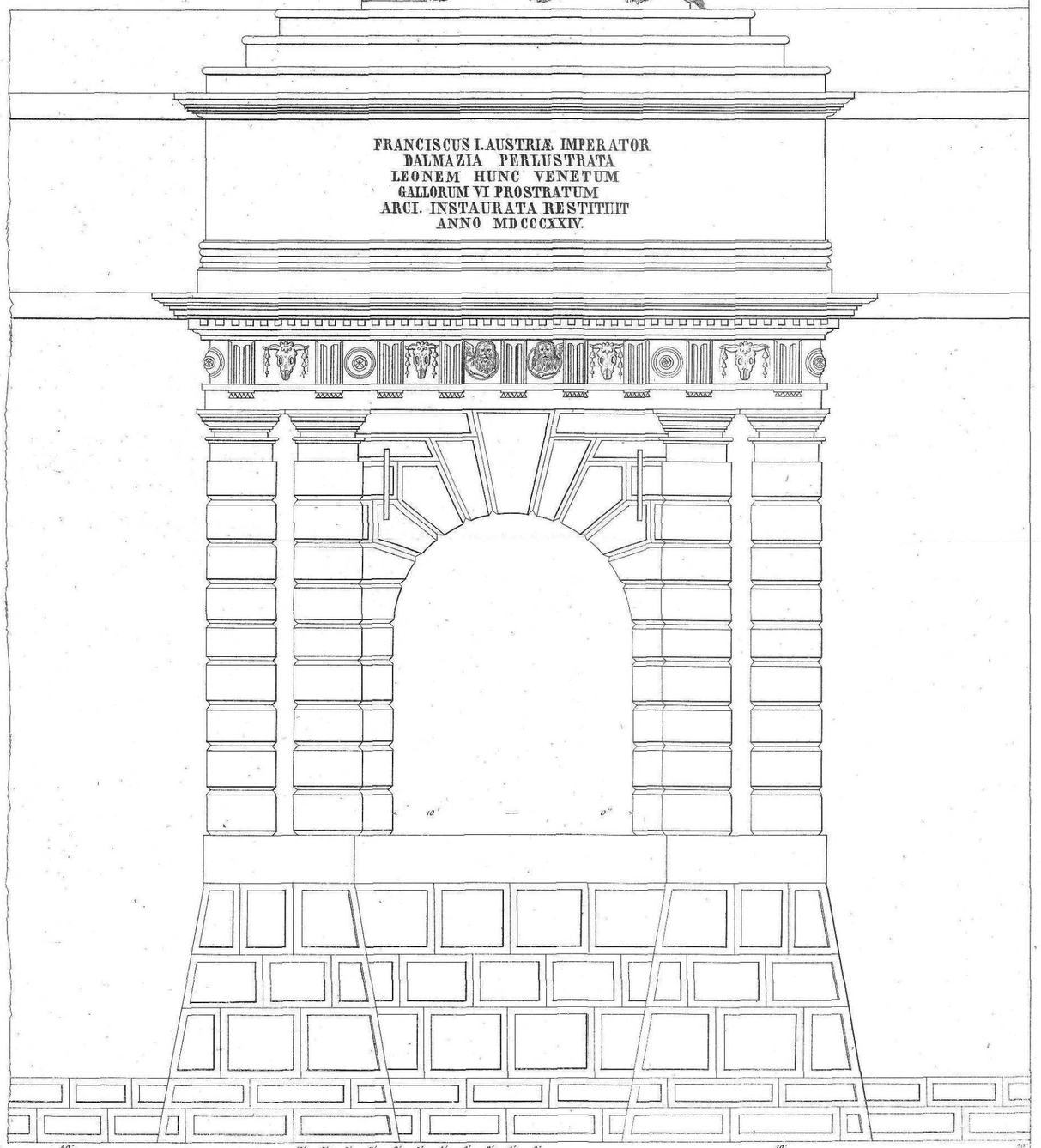


Fig. 166.




Litografia de Castell. Bajada de los Angelitos 17.

Fig. 167.

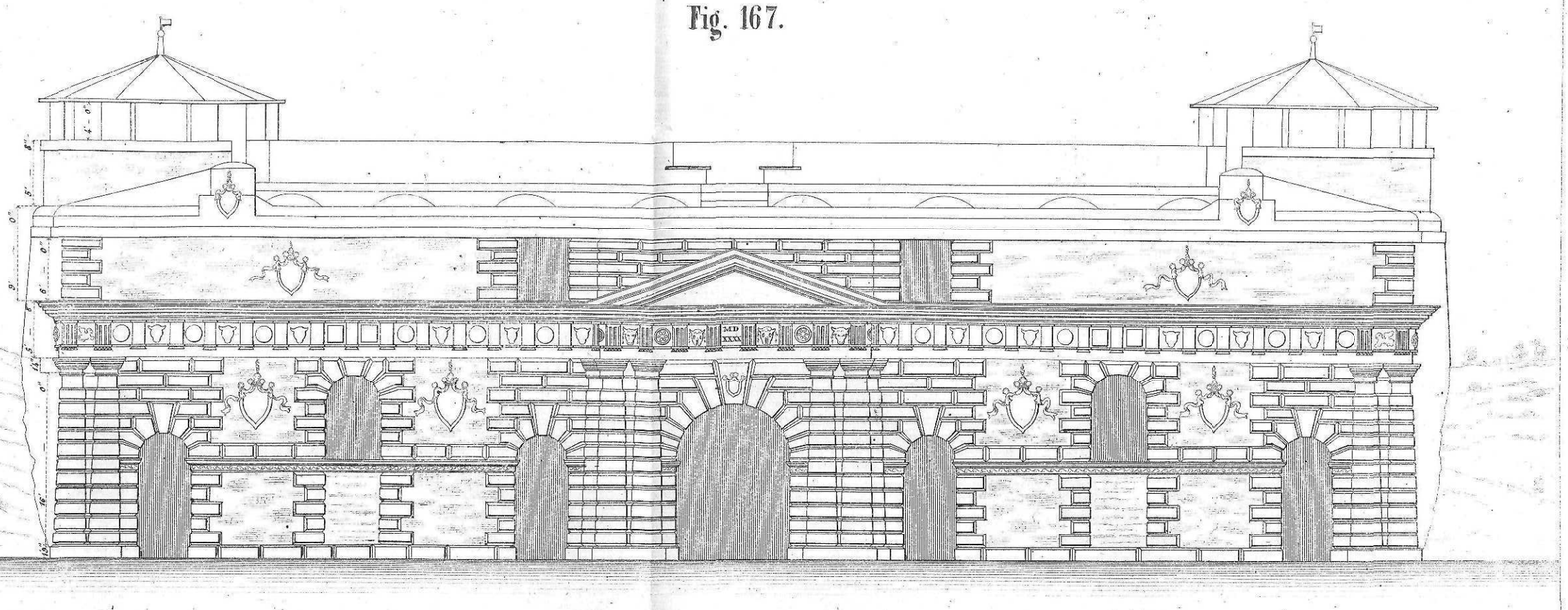
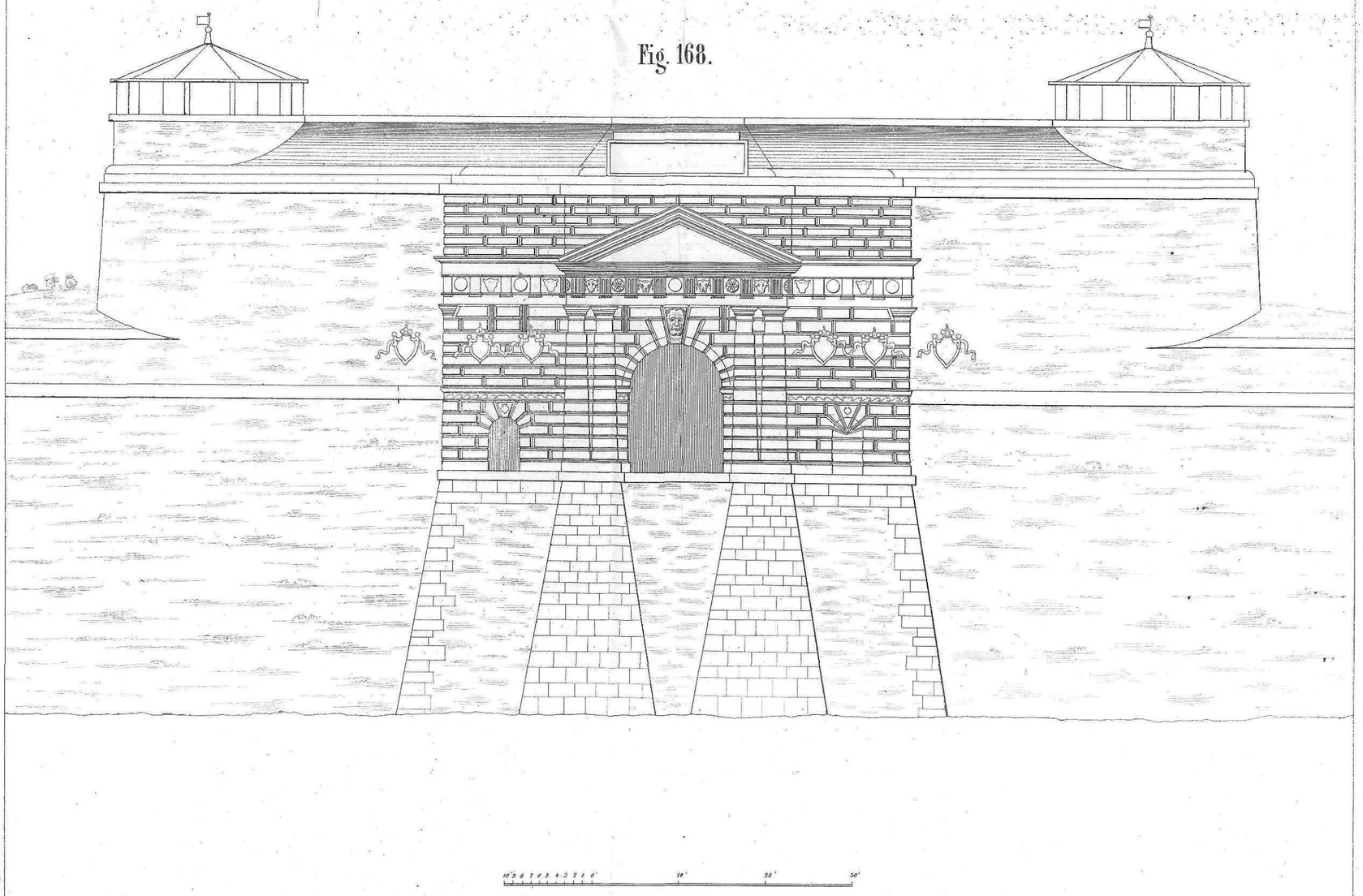


Fig. 168.



Litografia de Castell, Bajada de los Angeles, 22.

Lam. XVIII.

Fig.169.

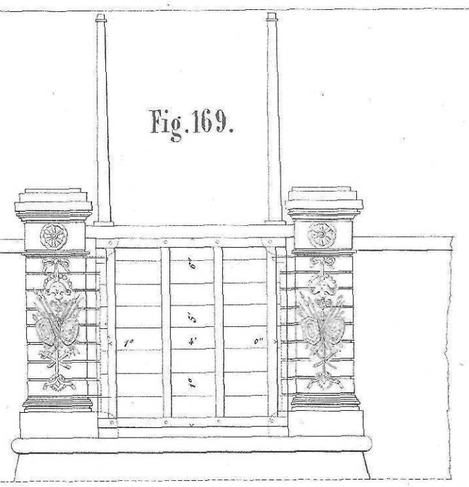


Fig.171.

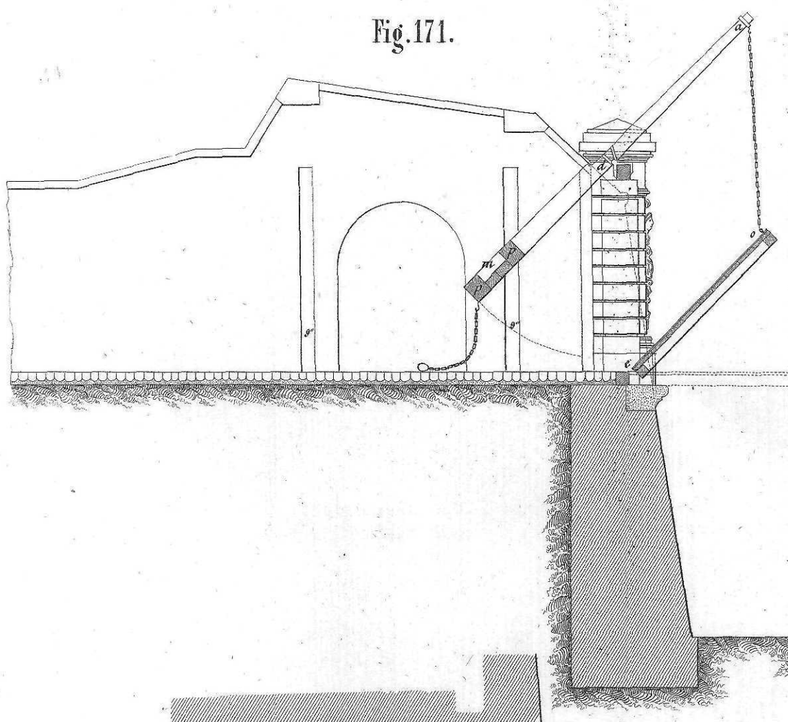


Fig 172.

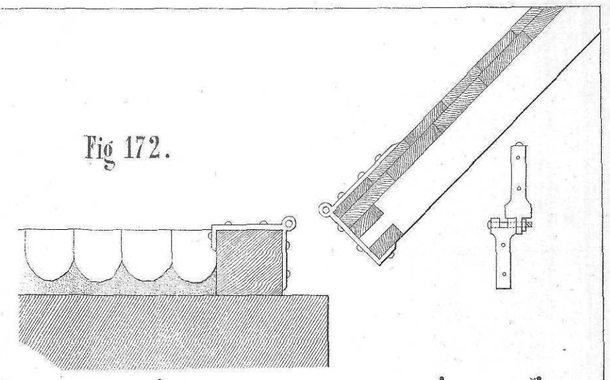


Fig.173.

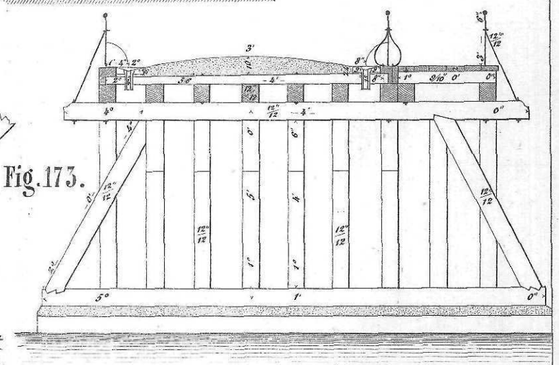


Fig. 170.

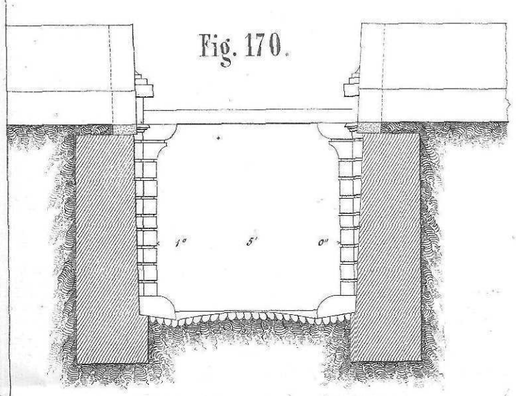


Fig.176.

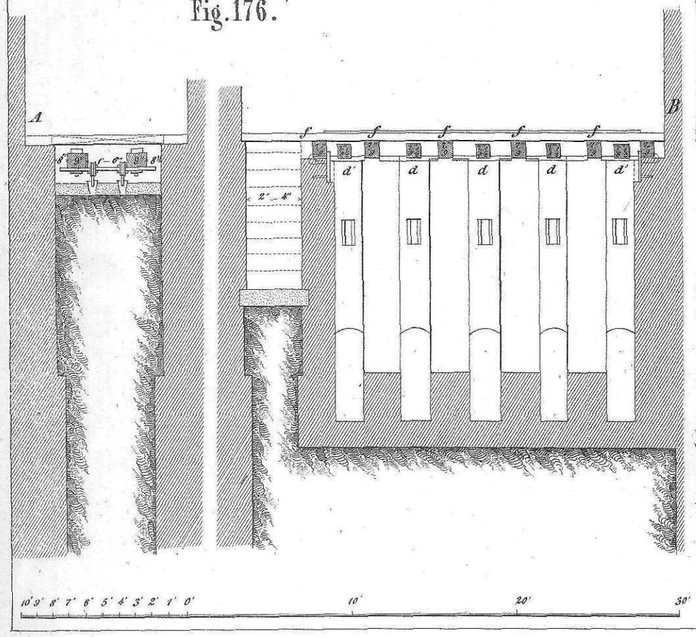


Fig.175.

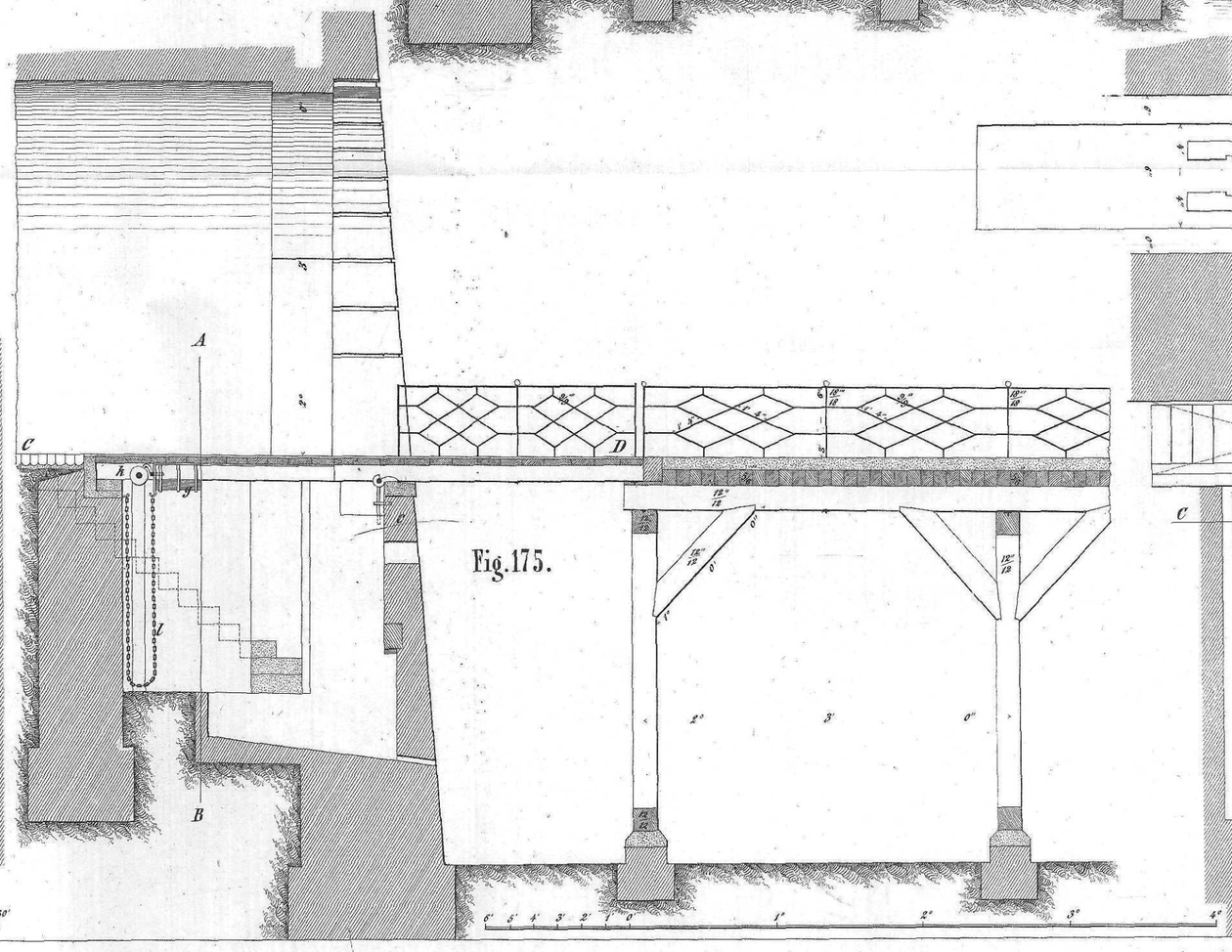
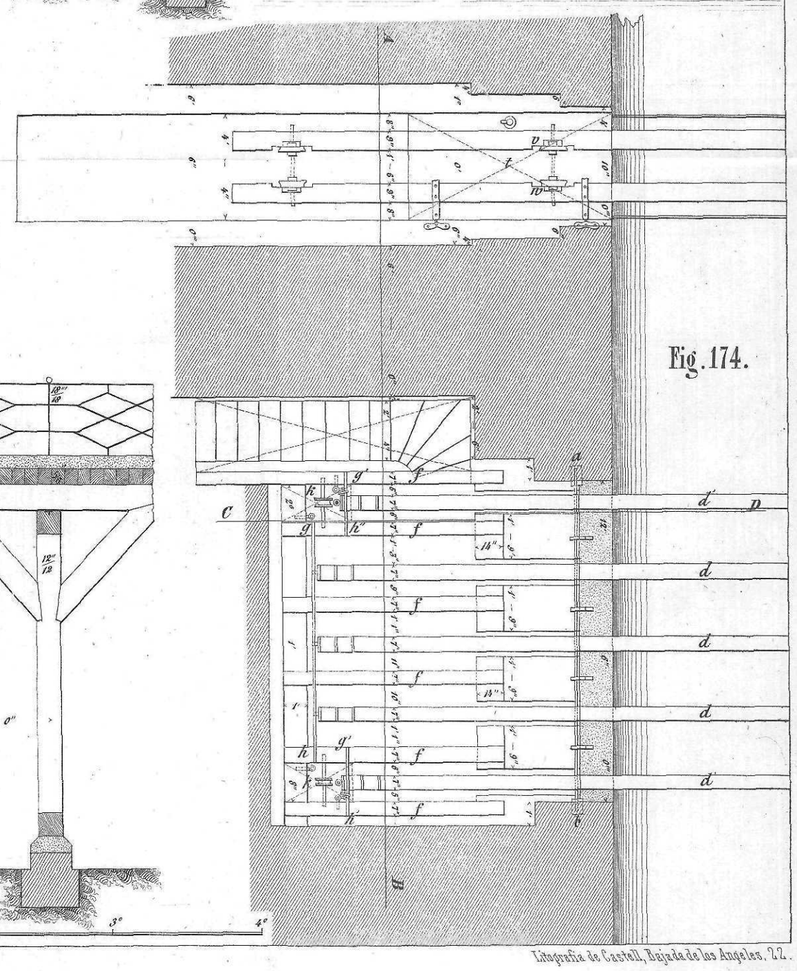


Fig.174.



Litografia de Castell, Rajada de los Angelas. 22.

Fig. 177.

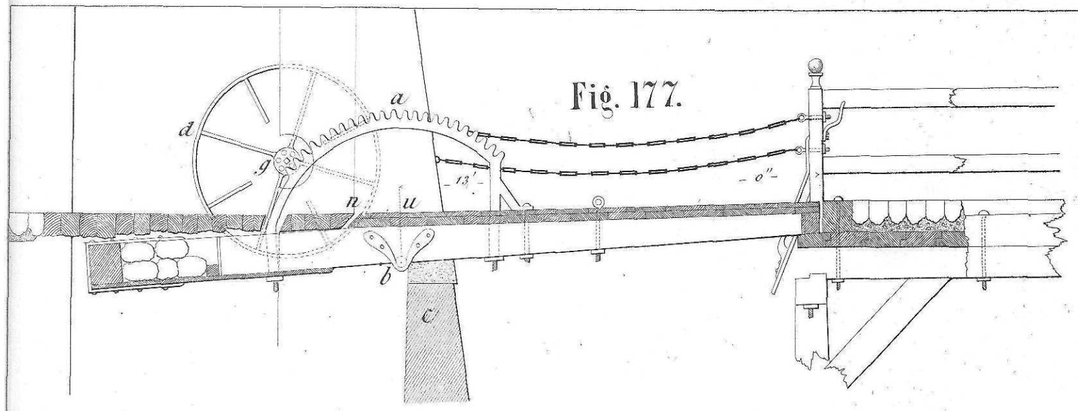
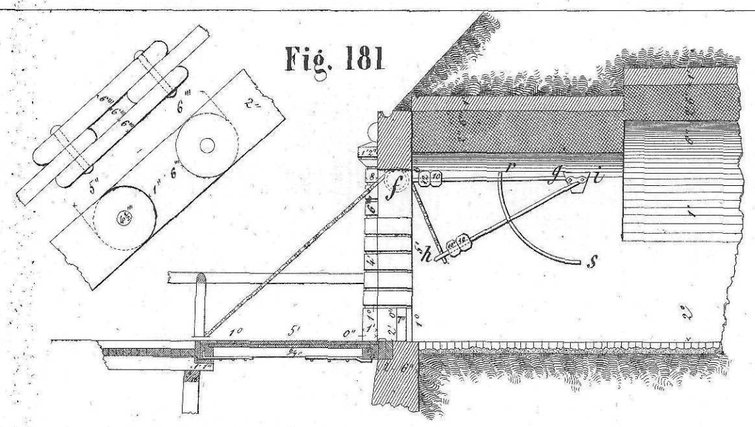



Fig. 181



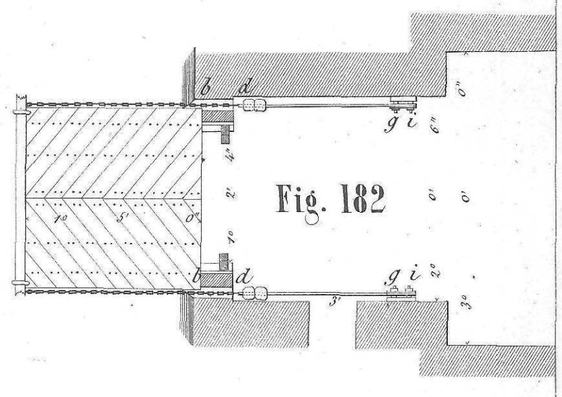




Fig. 179.

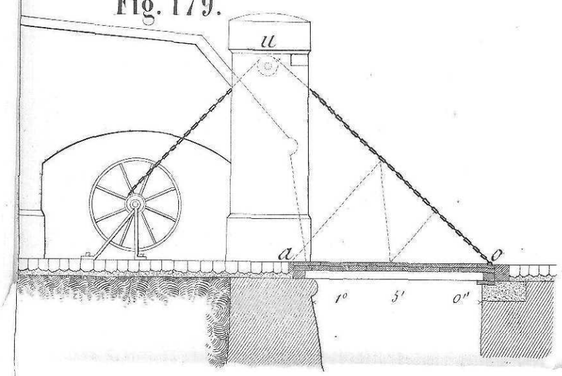



Fig. 178.

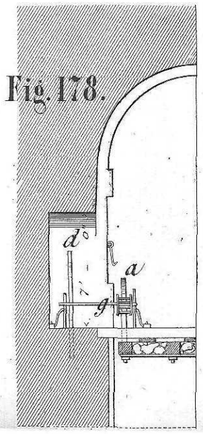



Fig. 183.

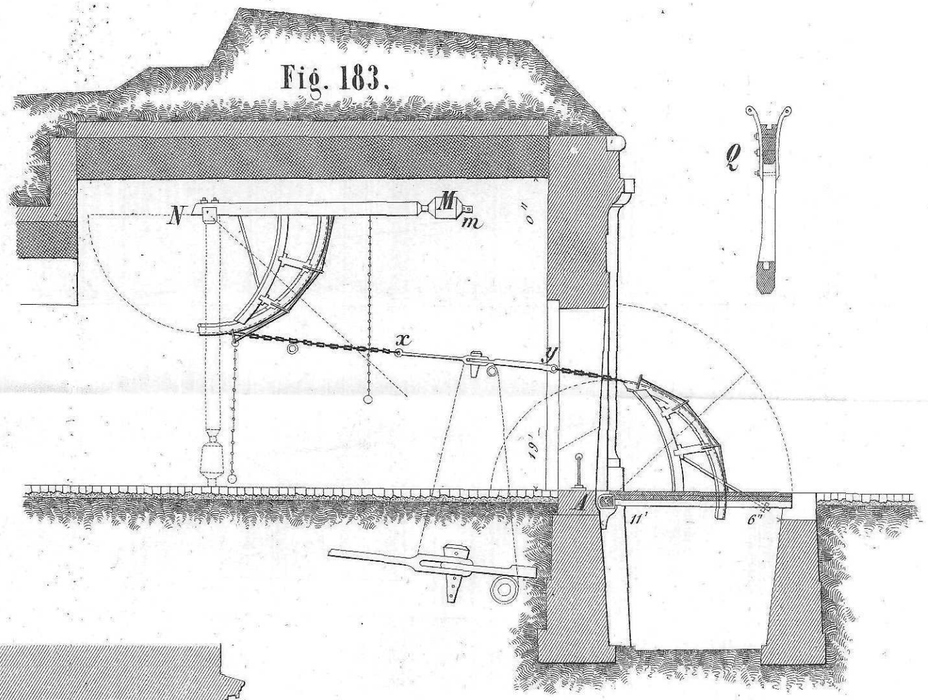






Fig. 184.

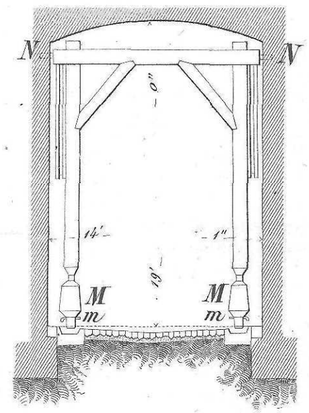



Fig. 180.

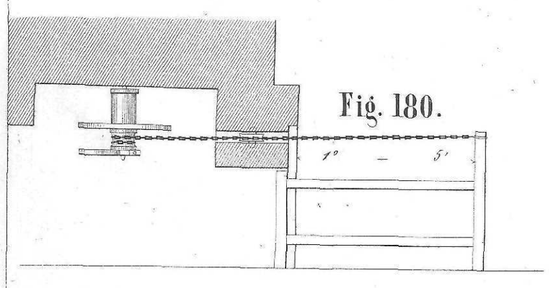
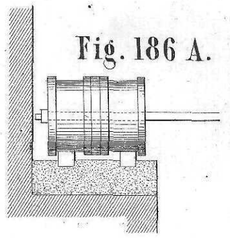



Fig. 186 A.



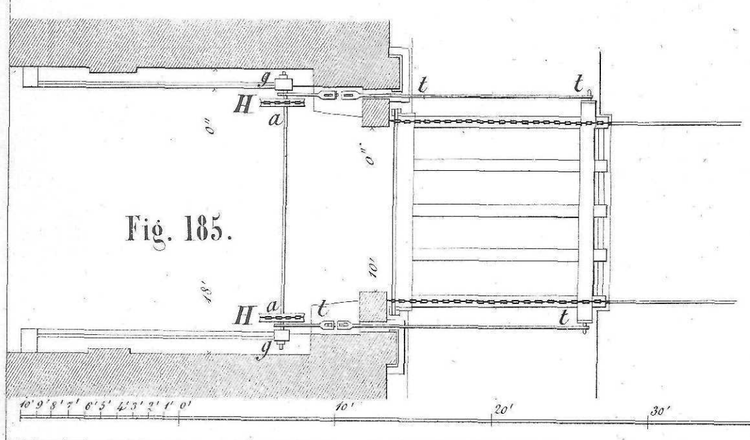



Fig. 186.

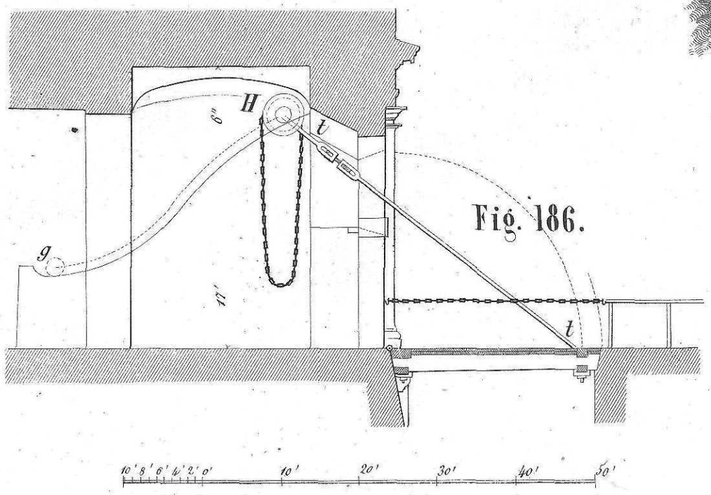
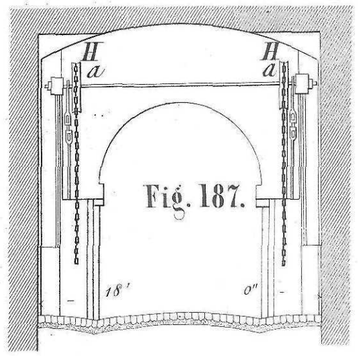
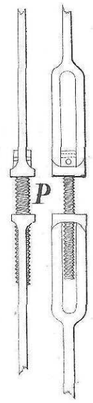



Fig. 187.




Lit. de Castell Bajada de los Angeles n. 32.

Fig. 194.

Fig. 189.

Fig. 188.

Fig. 190.

Fig. 191.

Fig. 193 A.

Fig. 192.

Fig. 193 B.

Fig. 195.

Fig. 199.

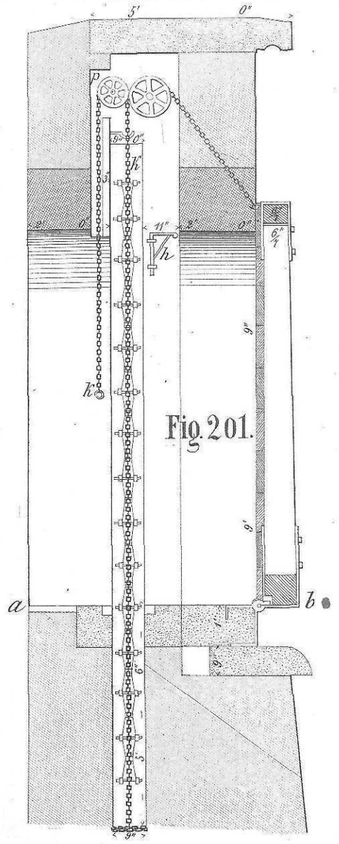
Fig. 196.

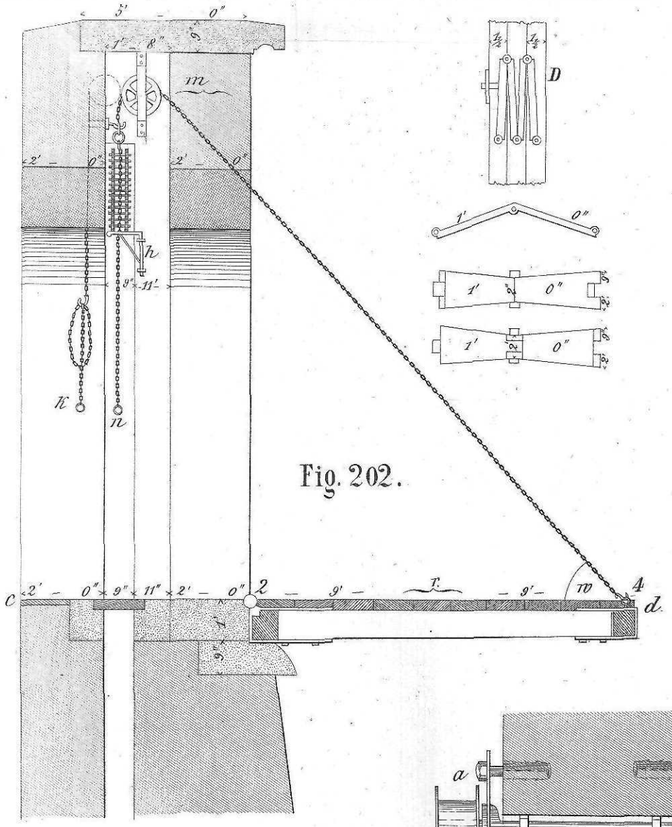
Fig. 197.

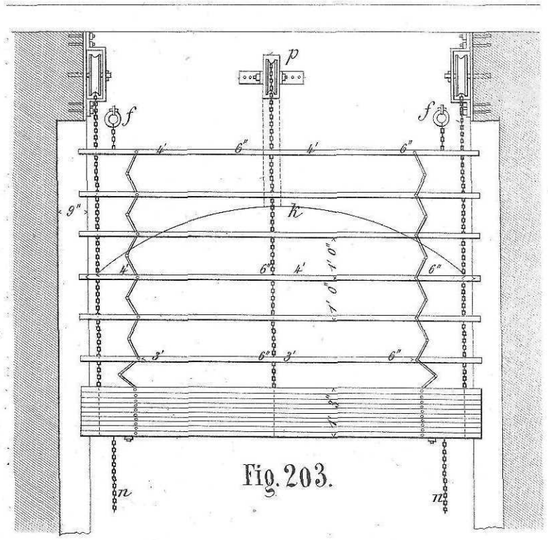
Fig. 198.

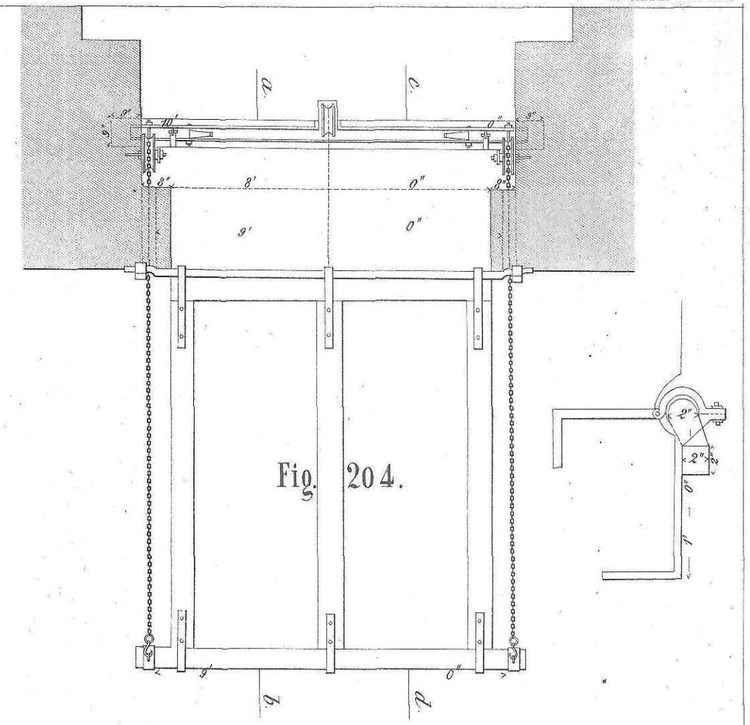
Fig. 200.

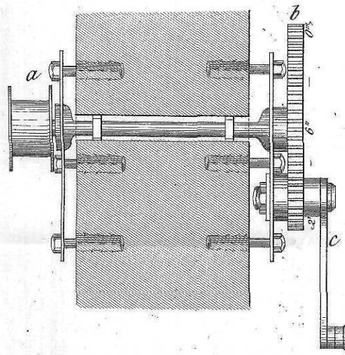
Litografía de Castell, Bajada de los Angeles, 22.

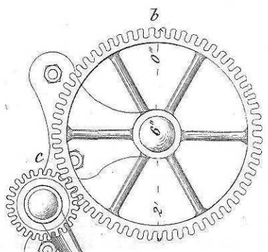


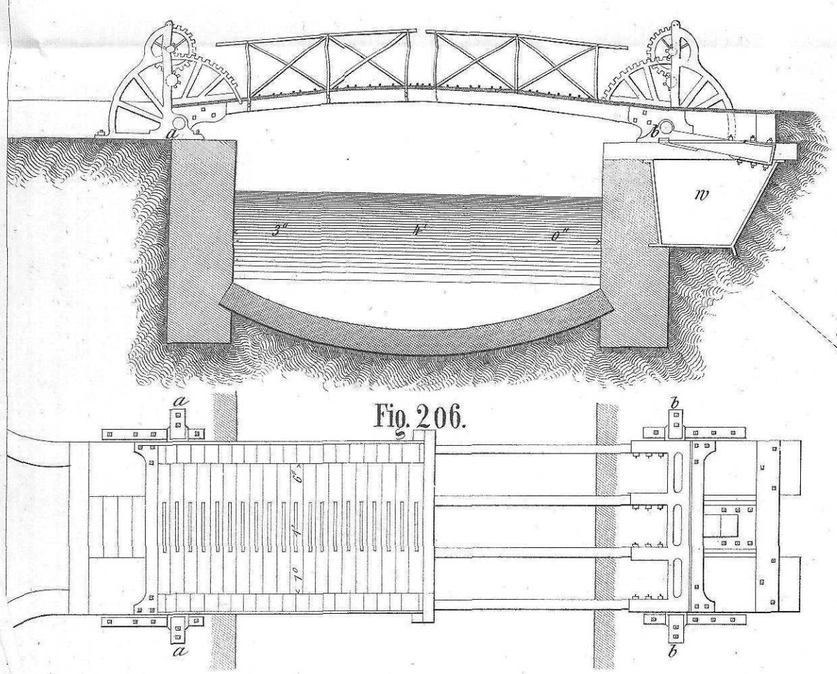



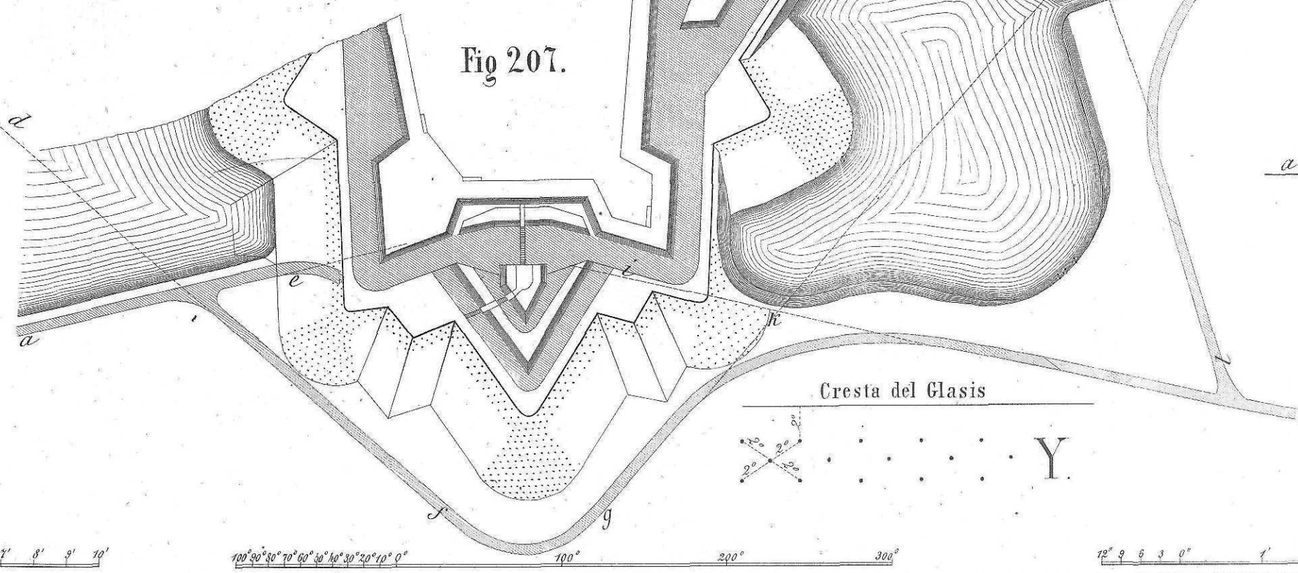



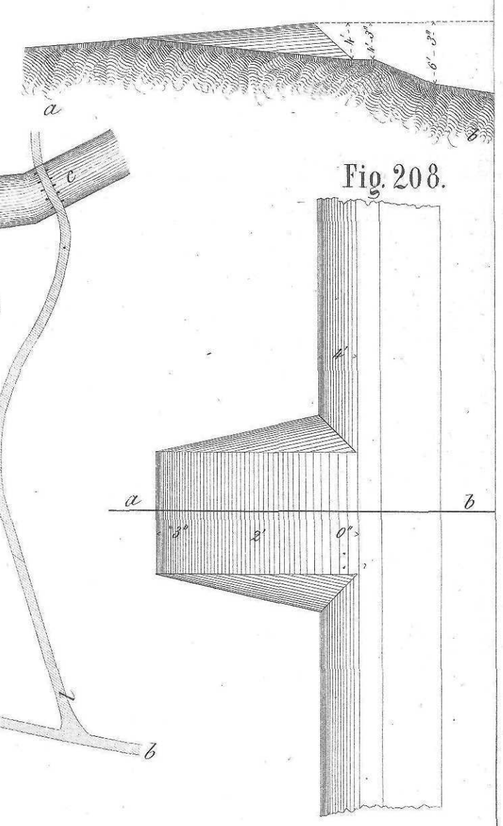






Litografia de Castell, Bajada de los Angeles.

Fig. 209.

Fig. 210

Fig. 211.

Fig. 212.

Fig. 213.

Fig. 214.

Fig. 218.

Fig. 215.

Fig. 216.

Fig. 217.

Fig. 219.

Fig. 220.

Fig. 221.

Fig. 222.

Fig. 223.

Fig. 224.

Fig. 225.

Fig. 226.

Litografia de Castell, Rambla de las Angelas, 22.

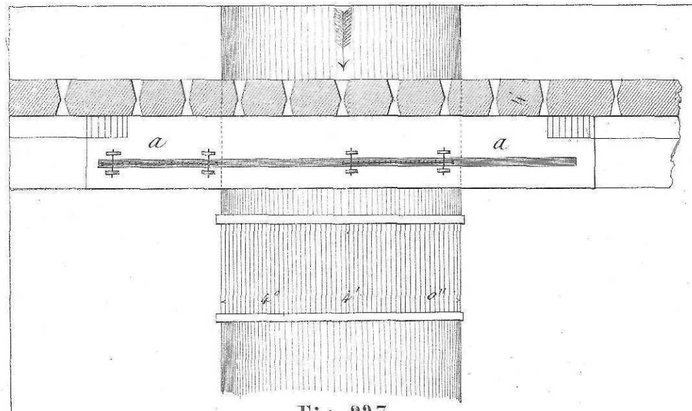



Fig. 227.

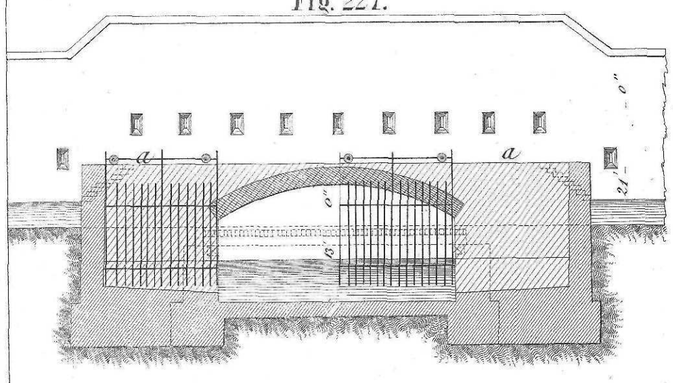
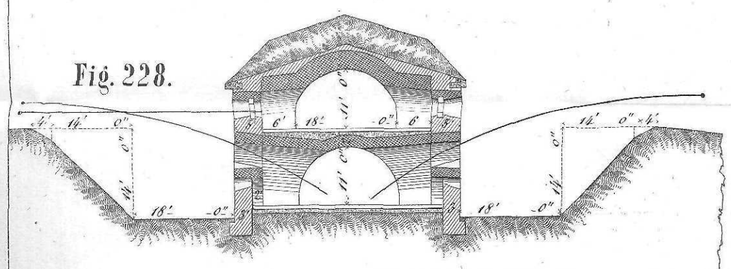



Fig. 228.



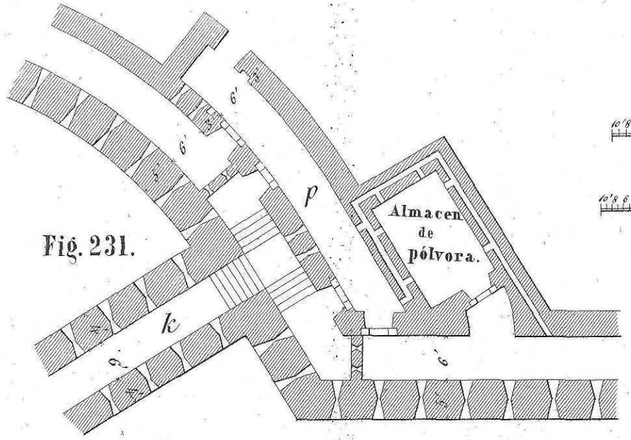



Fig. 231.

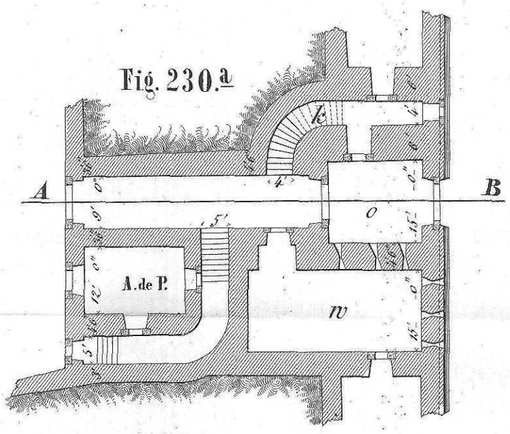



Fig. 230.a

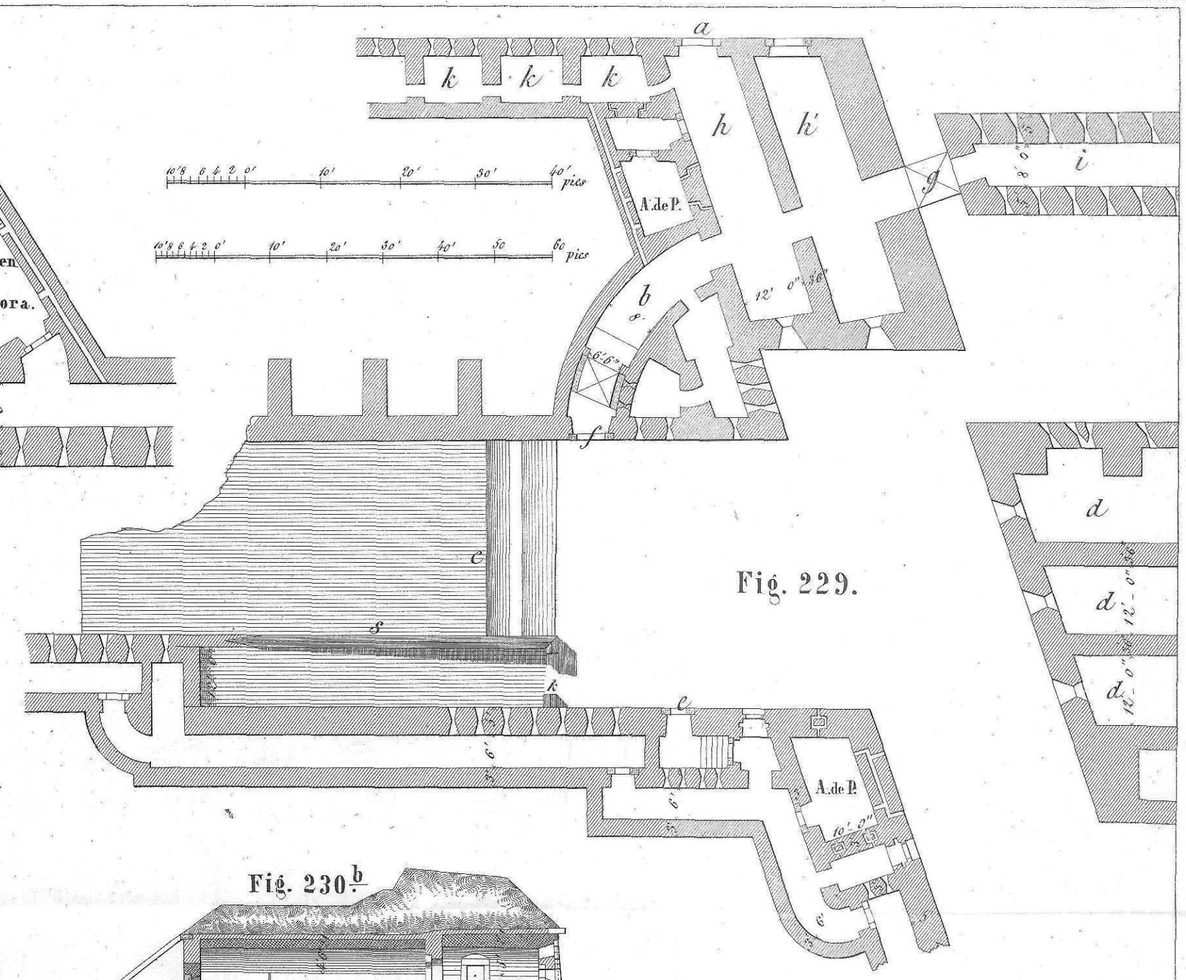



Fig. 229.

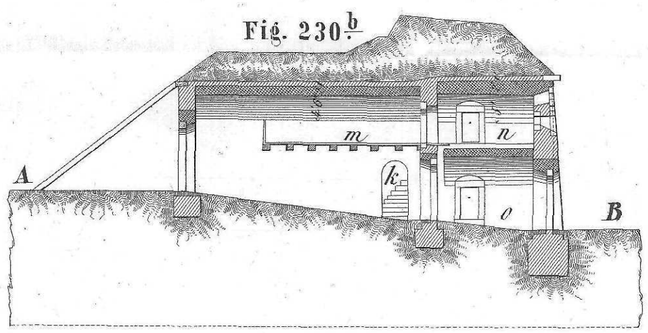



Fig. 230.b

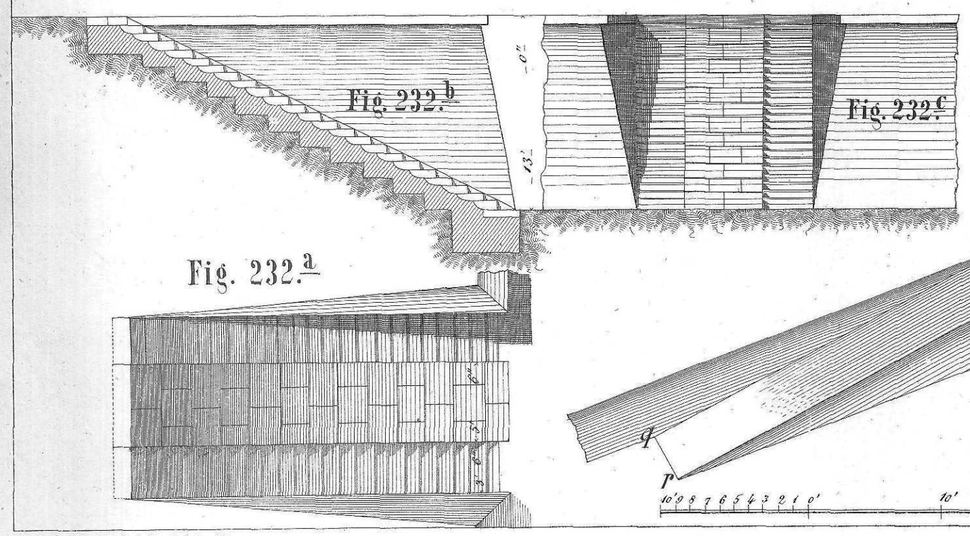


Fig. 232.a

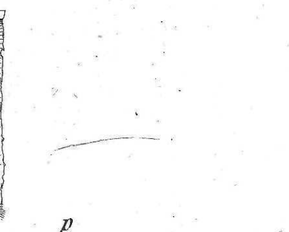


Fig. 232.b



Fig. 232.c




Fig. 233.a

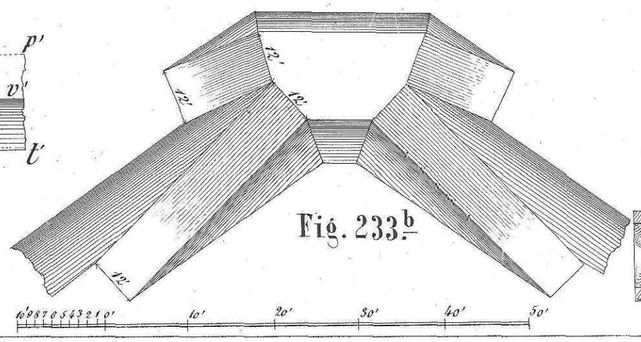


Fig. 233.b

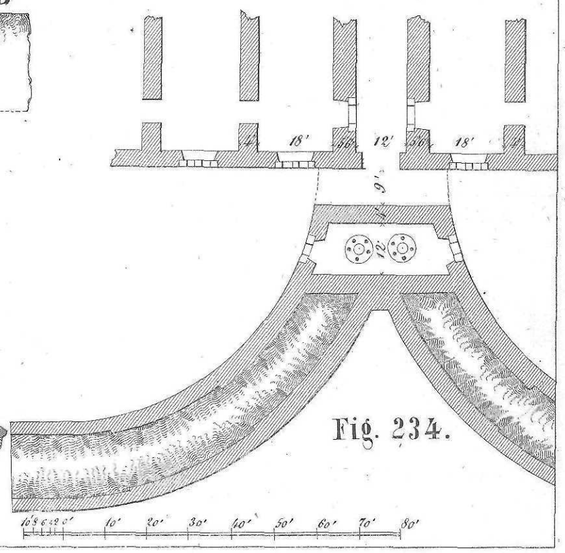


Fig. 234.

Lit. de Cartell, Bajada de los Angeles, 28.

Fig. 235.

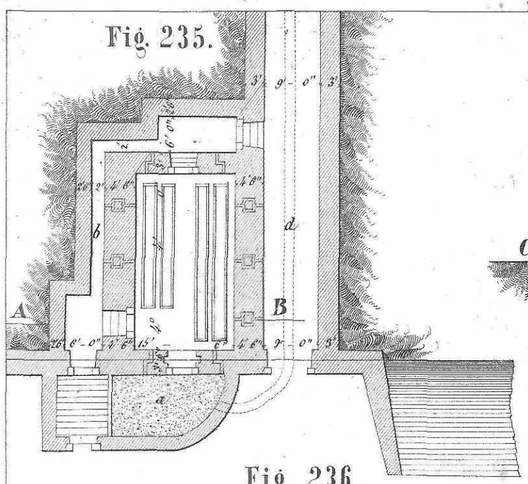


Fig. 236.

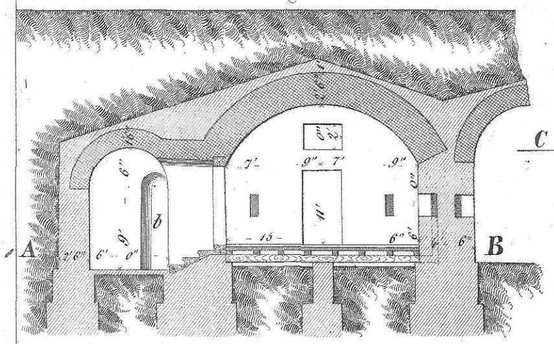


Fig. 238.

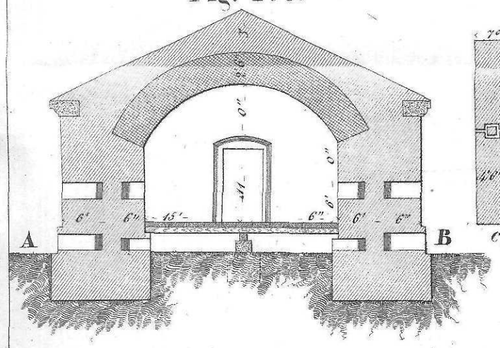


Fig. 239.

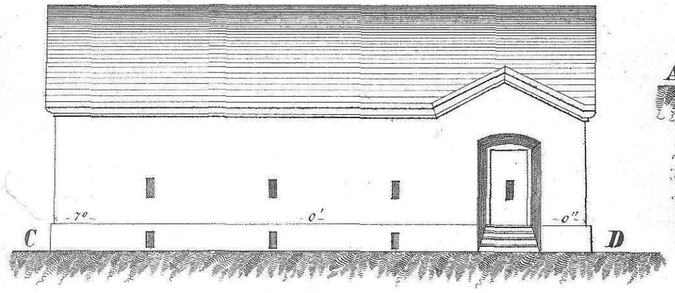


Fig. 240.

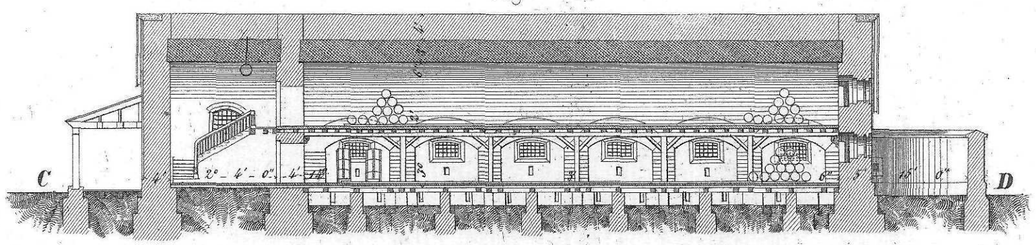


Fig. 241.

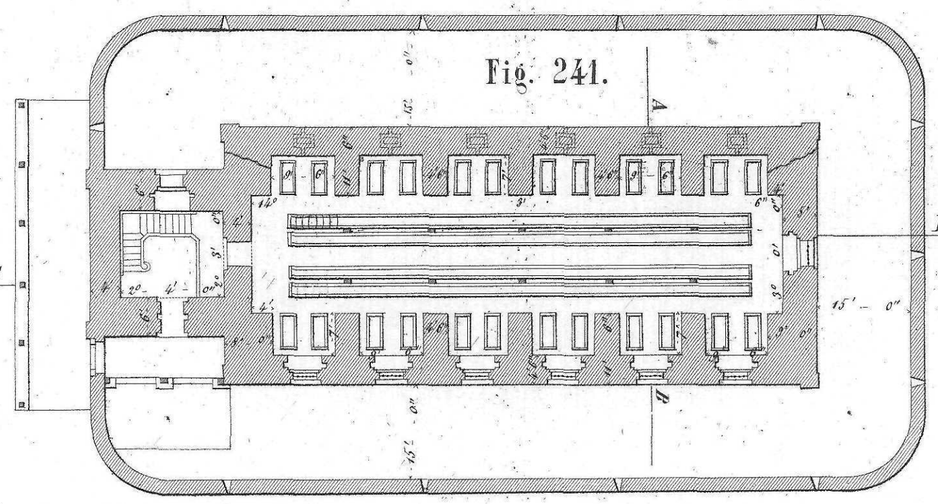


Fig. 237.

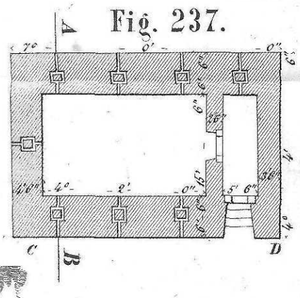


Fig. 242.

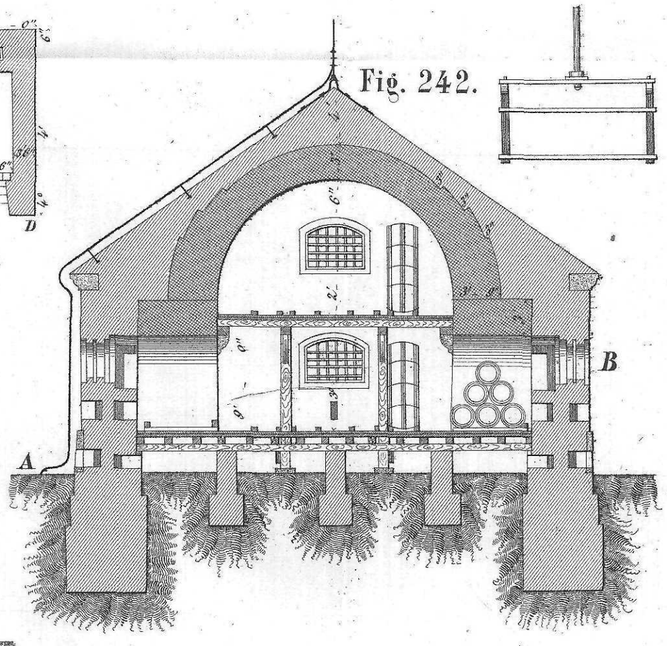


Fig. 244.

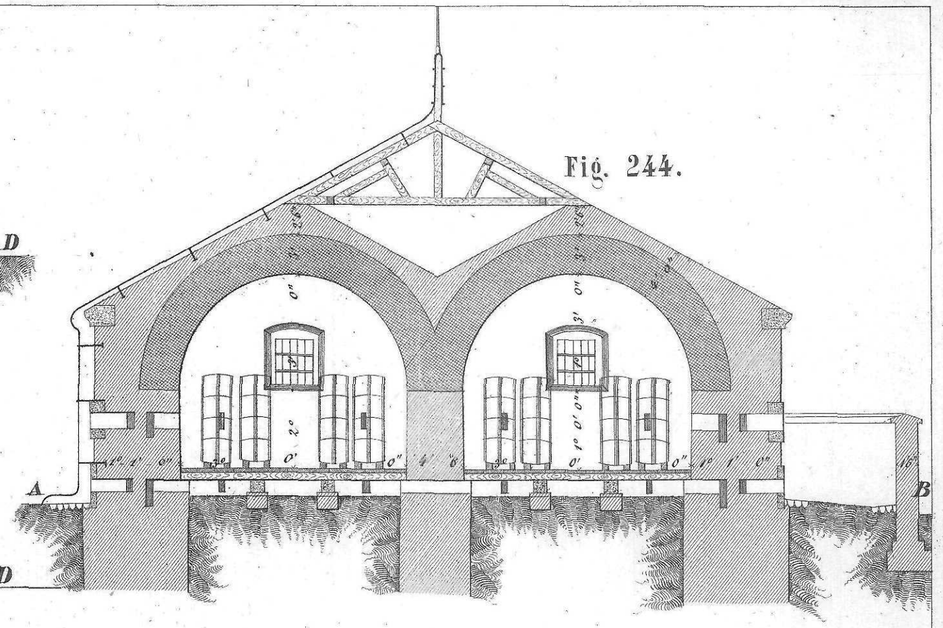


Fig. 245.

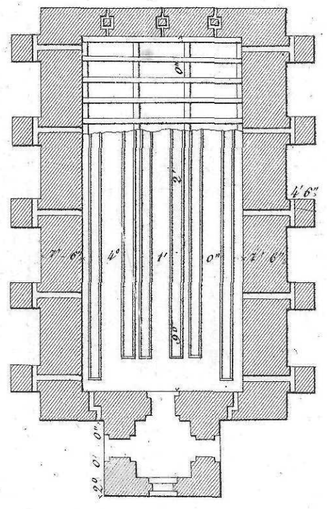
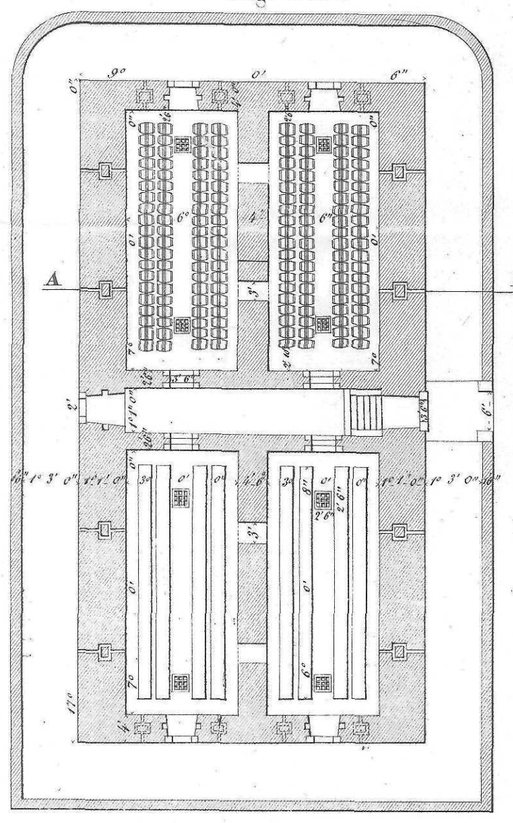


Fig. 243.



Lit. de Castell, Bajada de los Angeles, 22, Madrid.

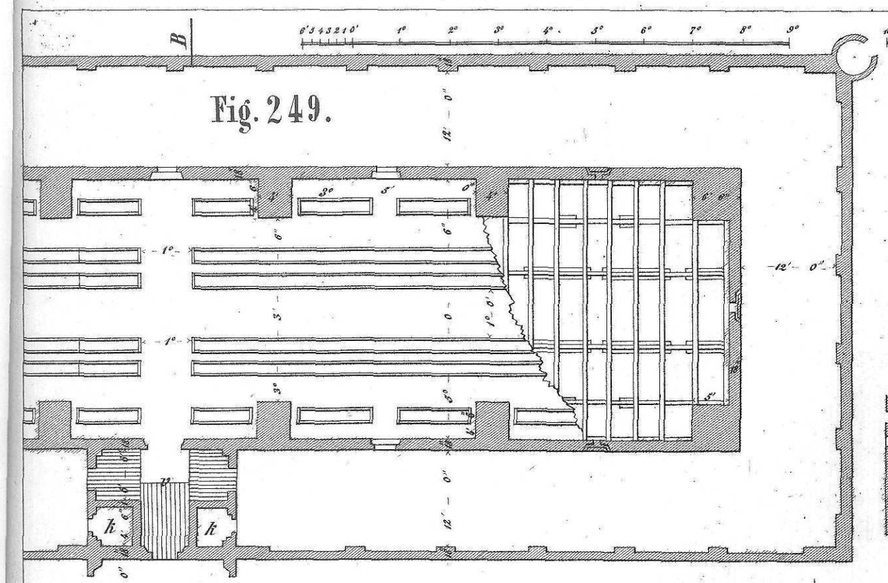


Fig. 249.

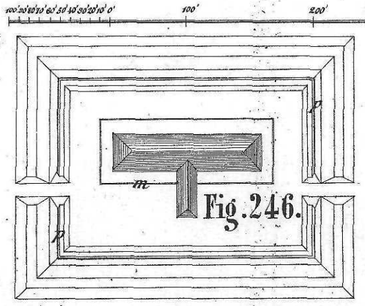


Fig. 246.

Fig. 247.

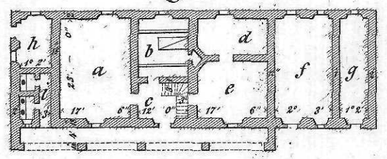
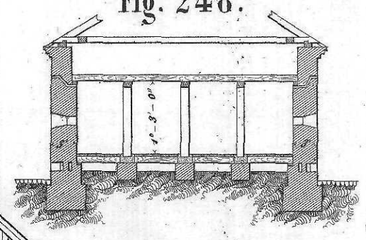
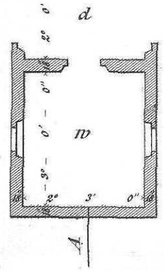


Fig. 248.





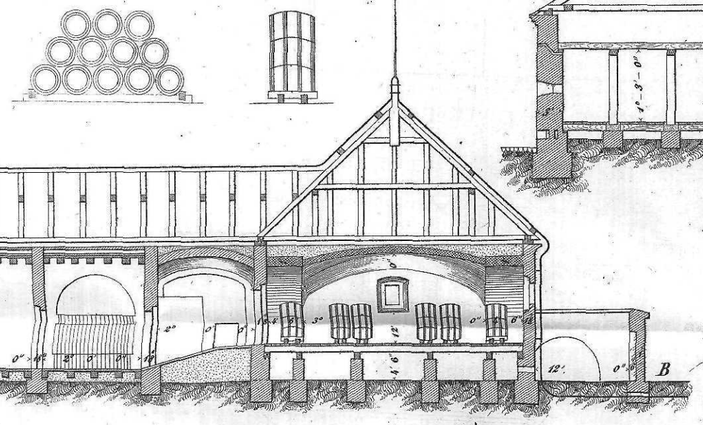


Fig. 250.

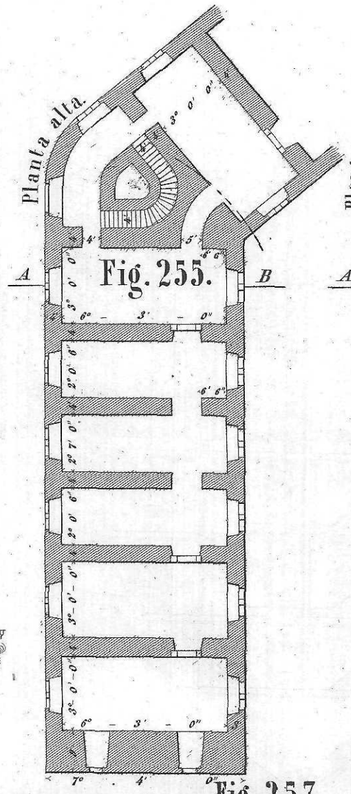


Fig. 255.

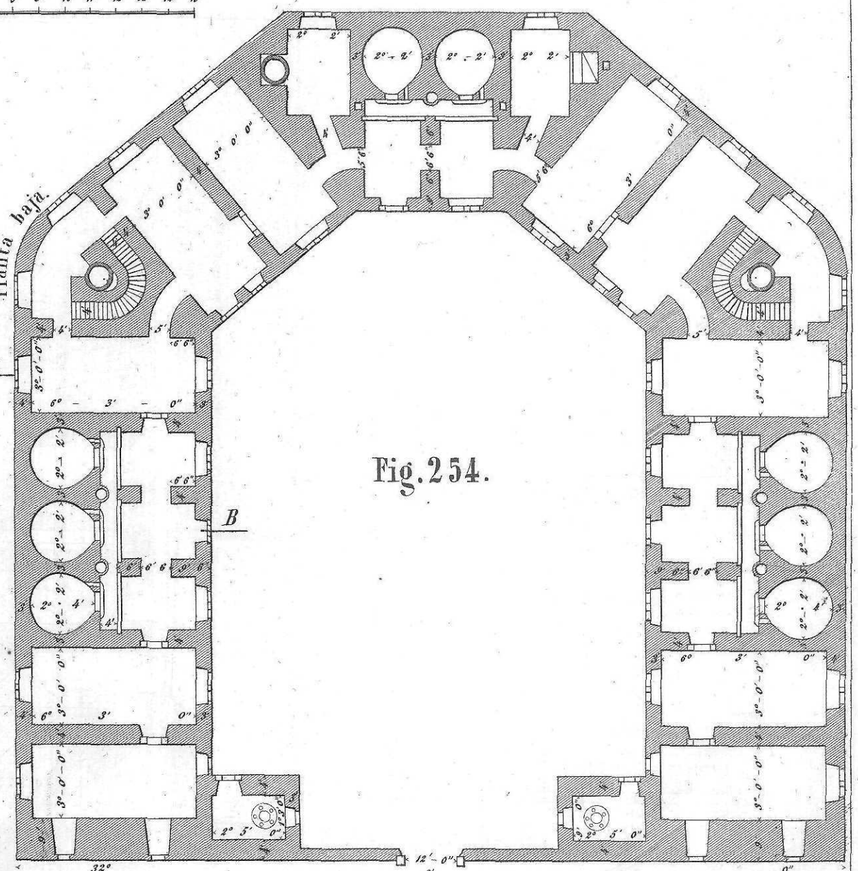


Fig. 254.

Fig. 257.

Fig. 256.

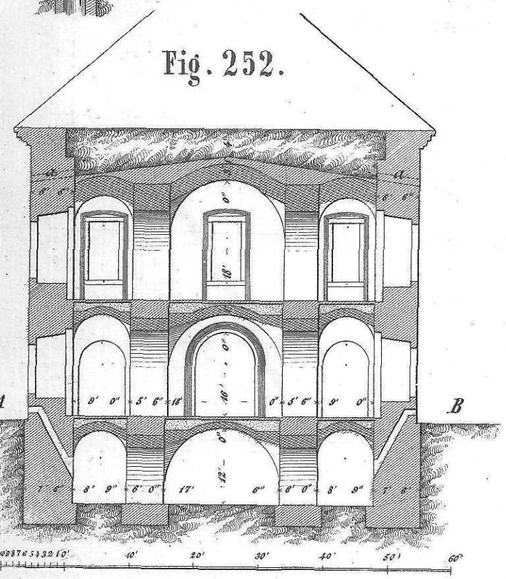


Fig. 252.

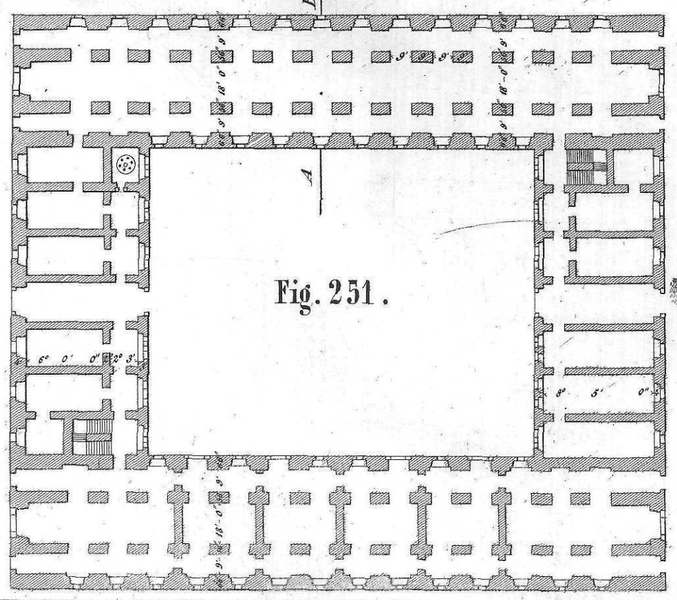
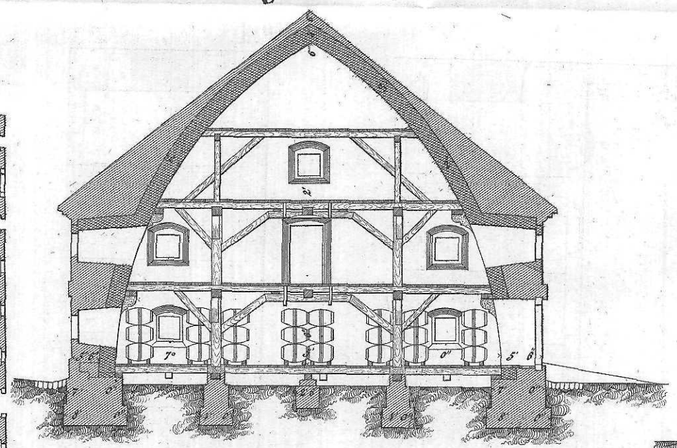


Fig. 251.



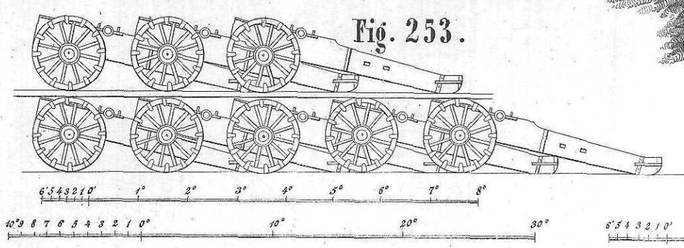
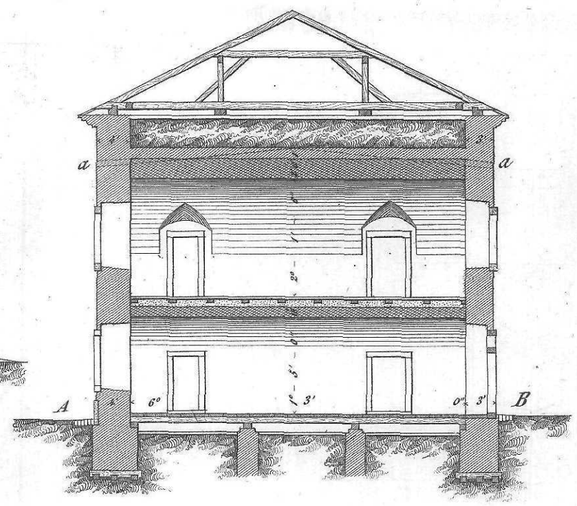


Fig. 253.



Litografia de Castell, Bajada de las Angelas, 22.

Fig. 259.

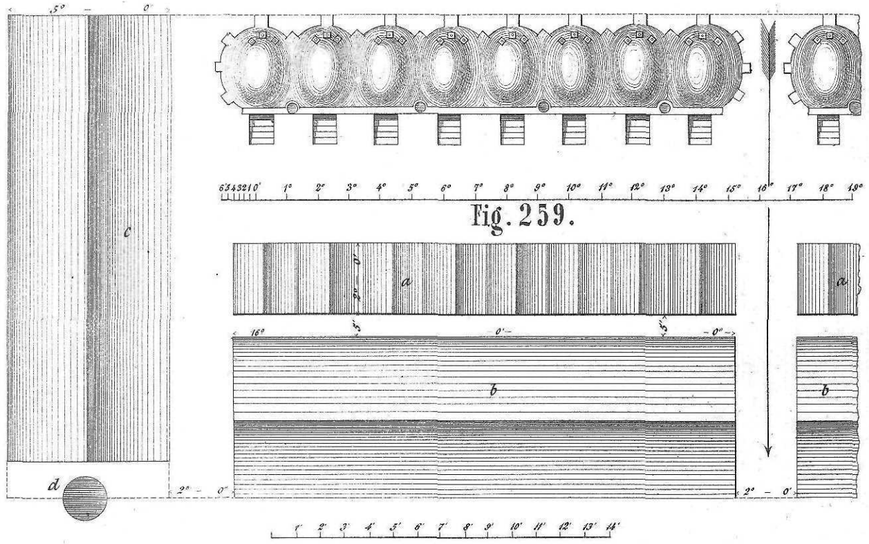
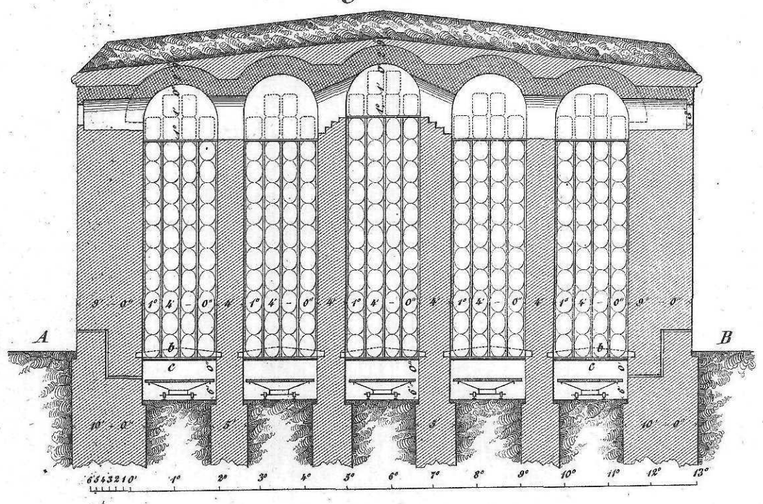


Fig. 262.



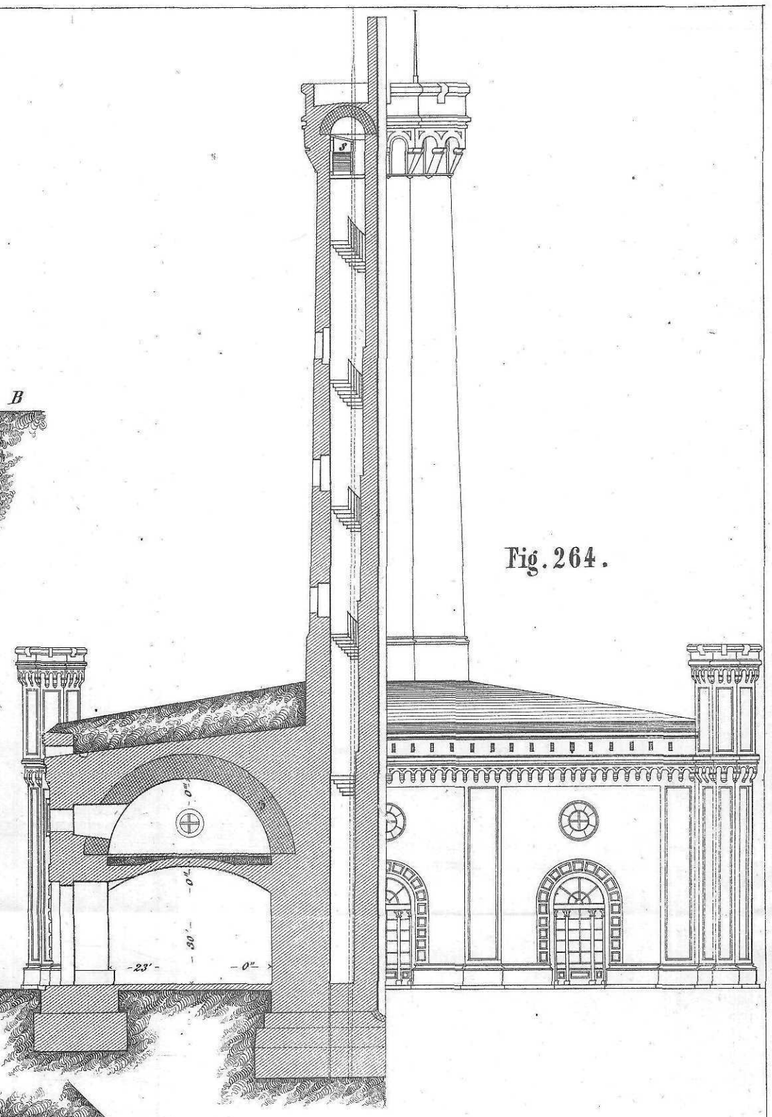


Fig. 264.

Fig. 261.

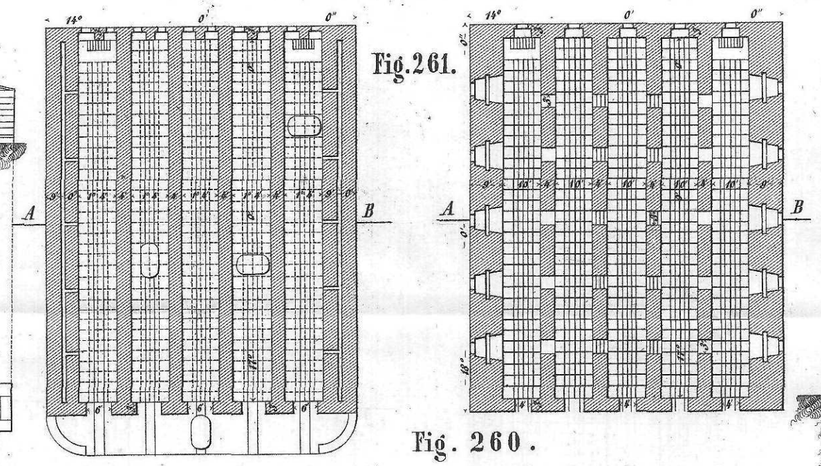


Fig. 260.

Fig. 258.

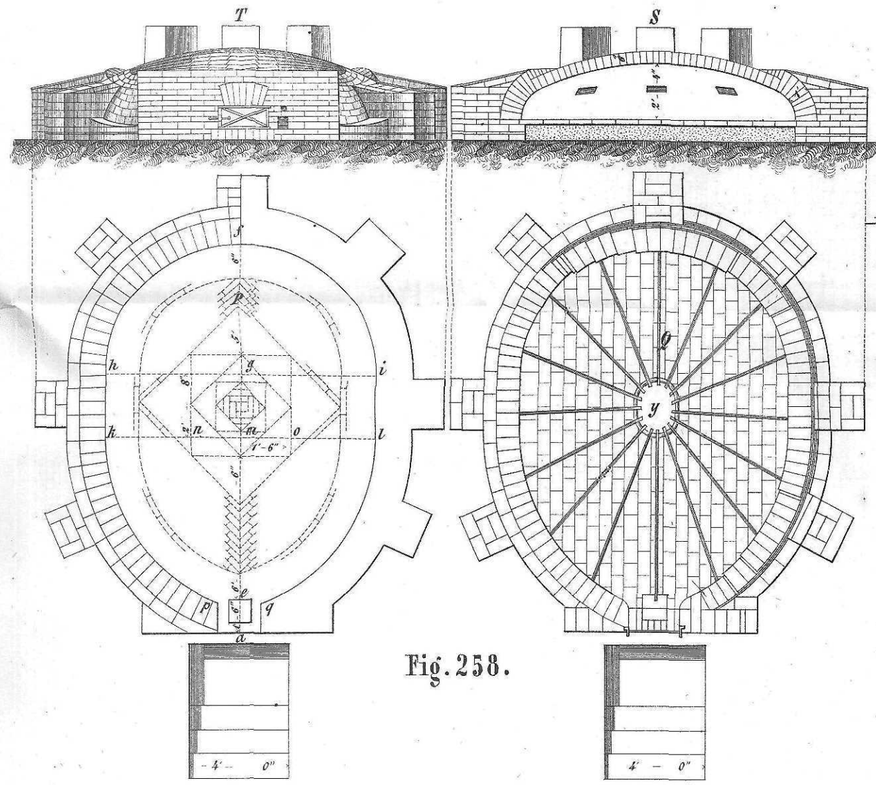
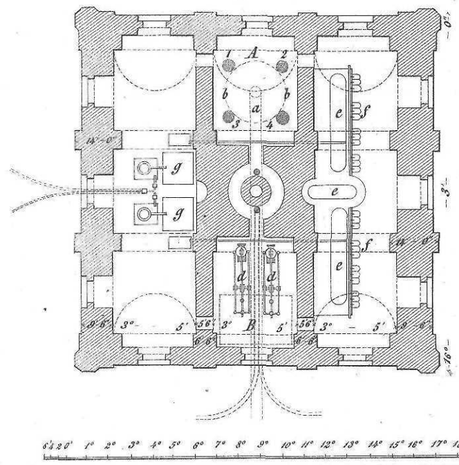
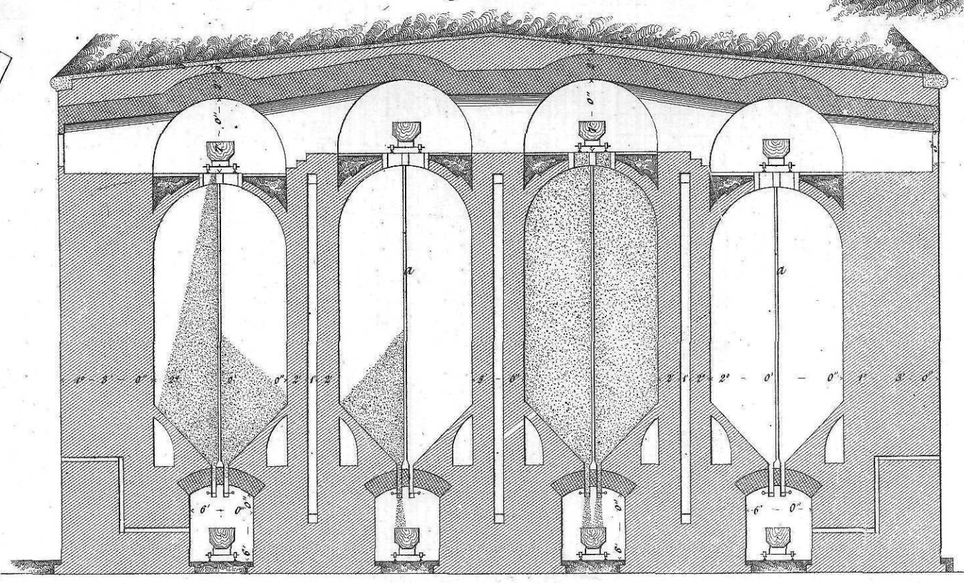


Fig. 263.





Litografia de Castell, Bajada de los Angelitos, 22.

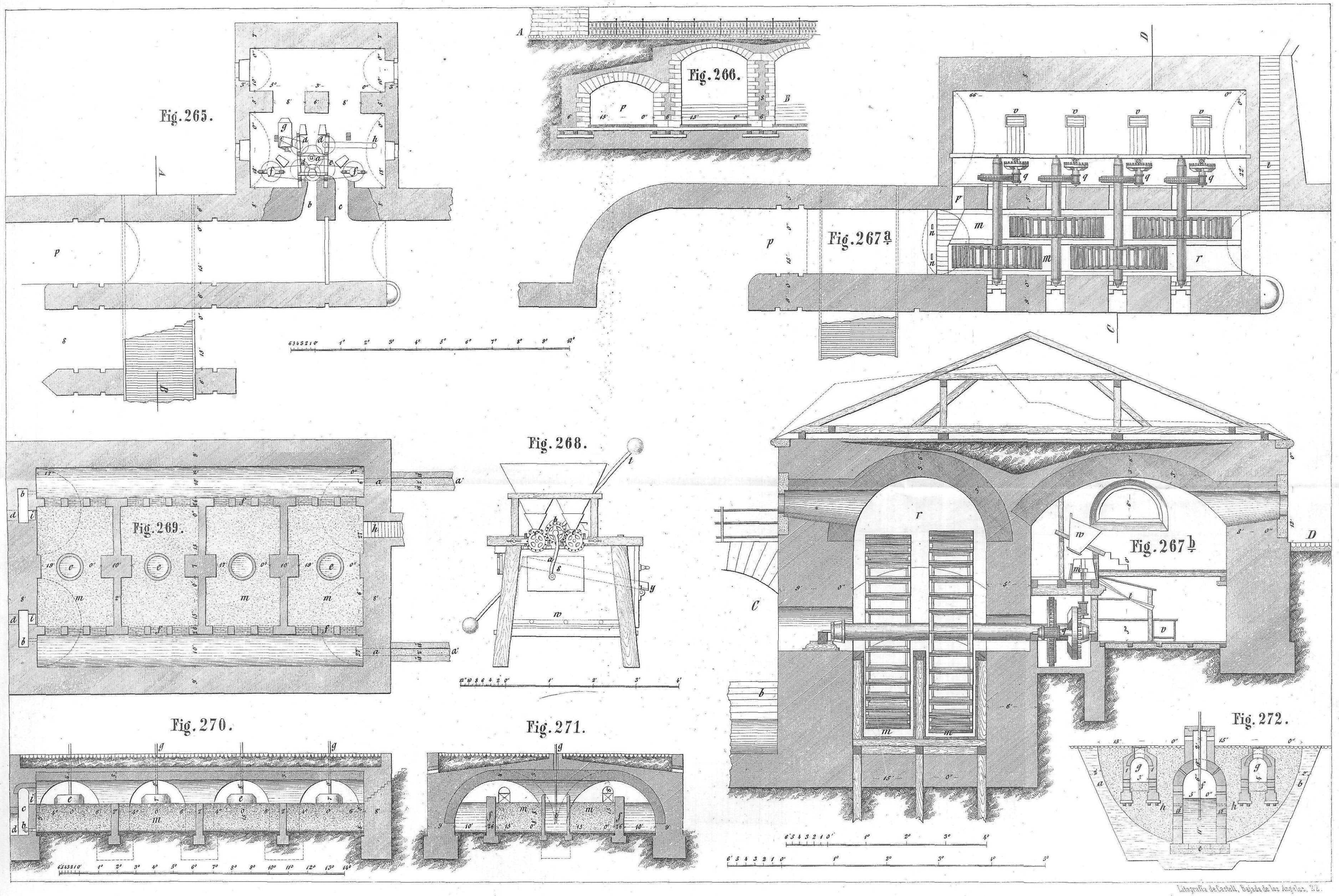
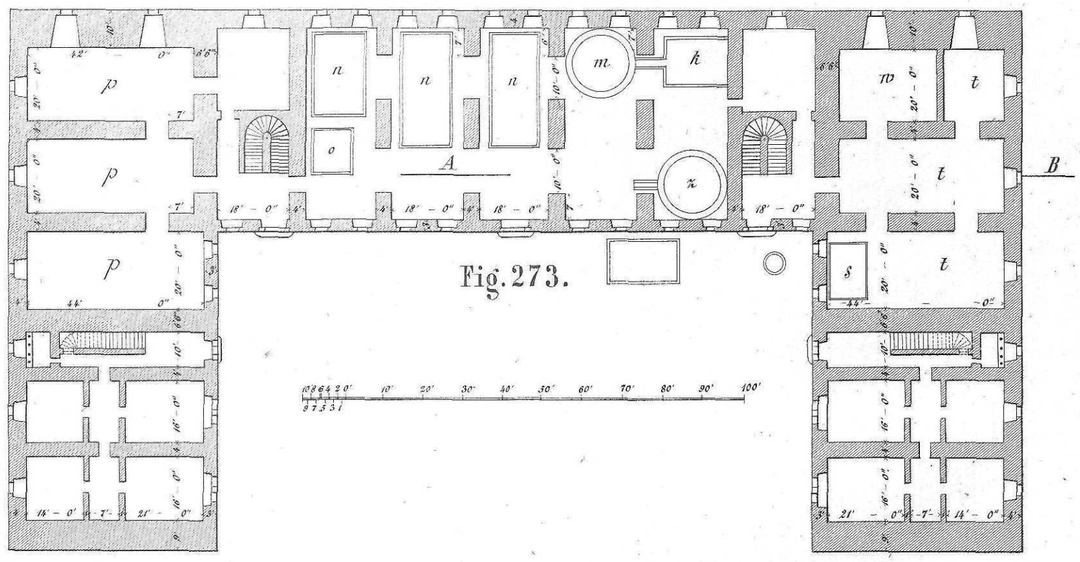
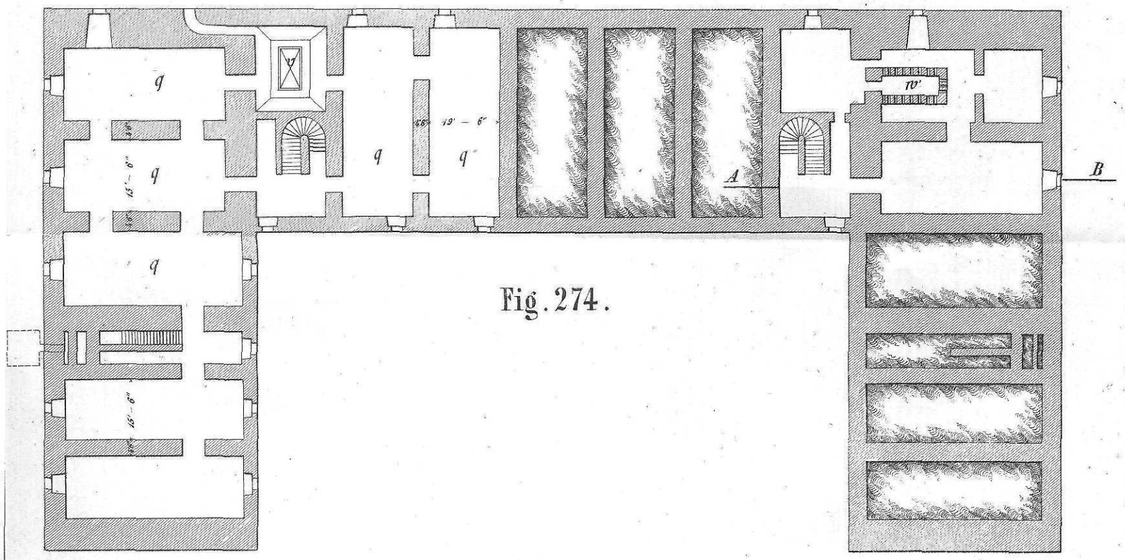
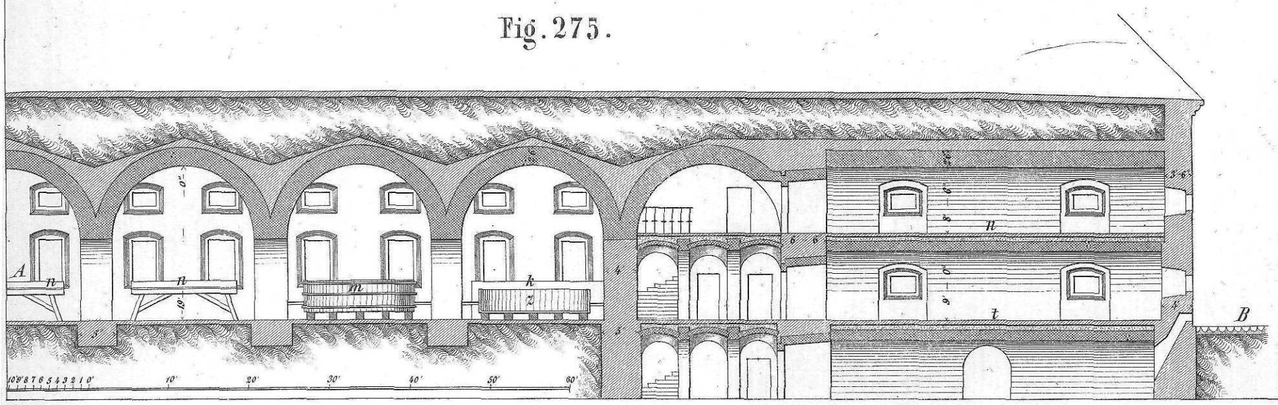


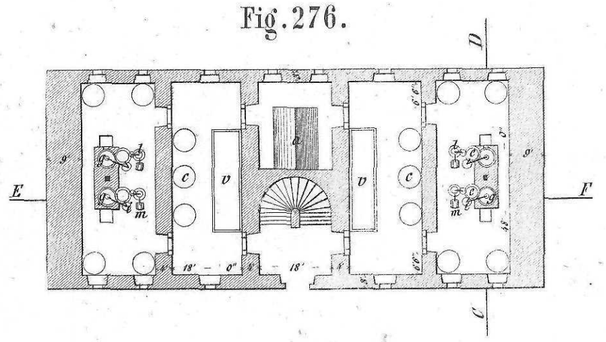
Fig. 265.
Fig. 266.
Fig. 267 a
Fig. 267 b
Fig. 268.
Fig. 269.
Fig. 270.
Fig. 271.
Fig. 272.

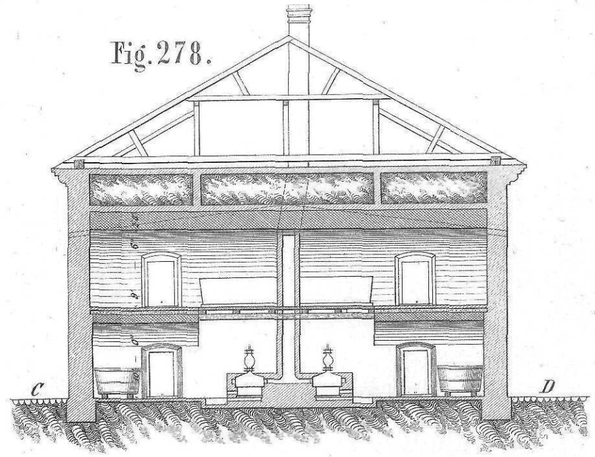
Litografía de Castell, Bajada de los Angeles, 22.

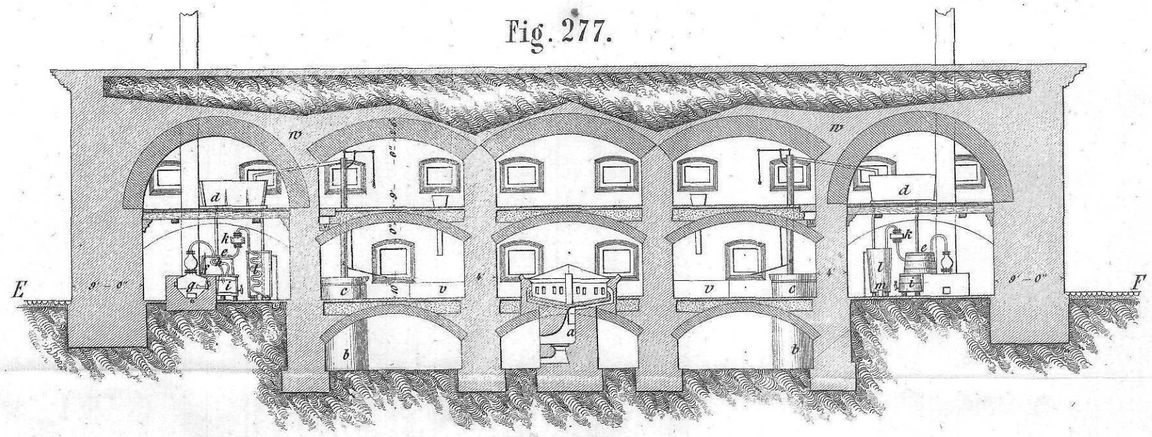


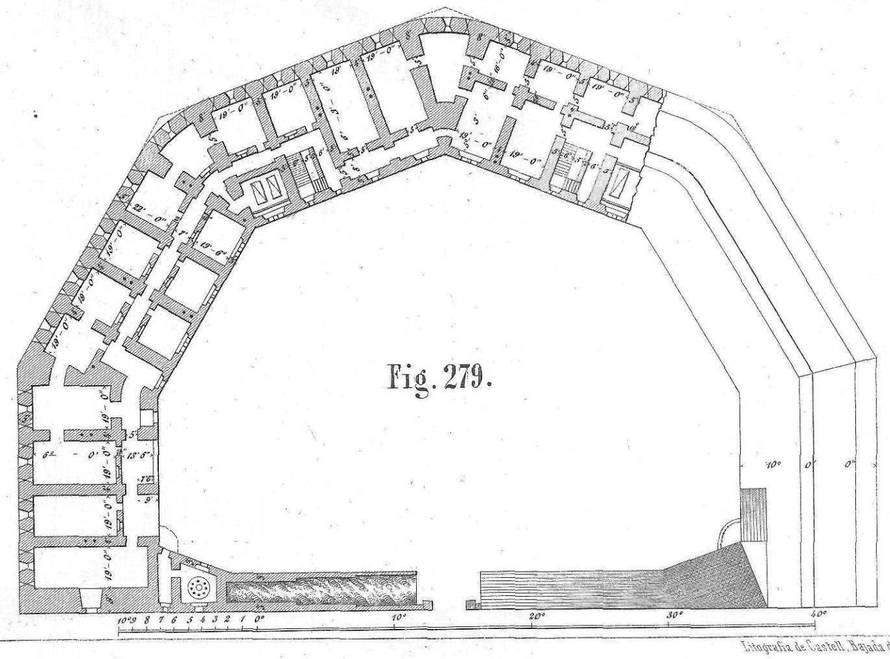




Litografia de Castell, Bajada de los Angelos, n°. 22.

Fig. 280

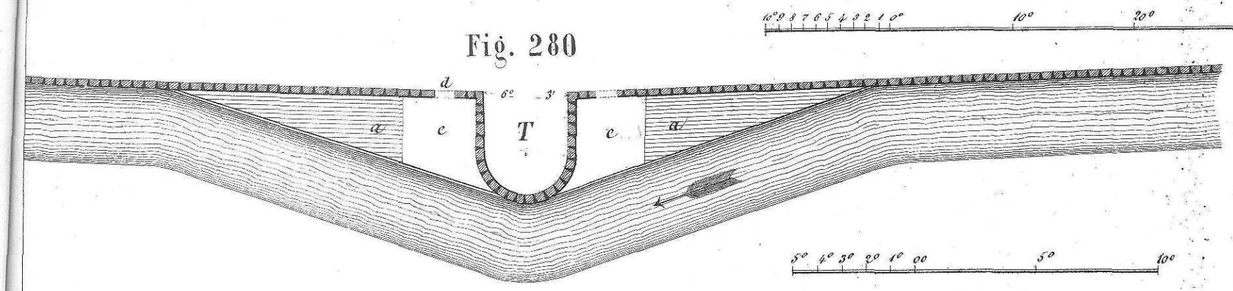



Fig. 281.

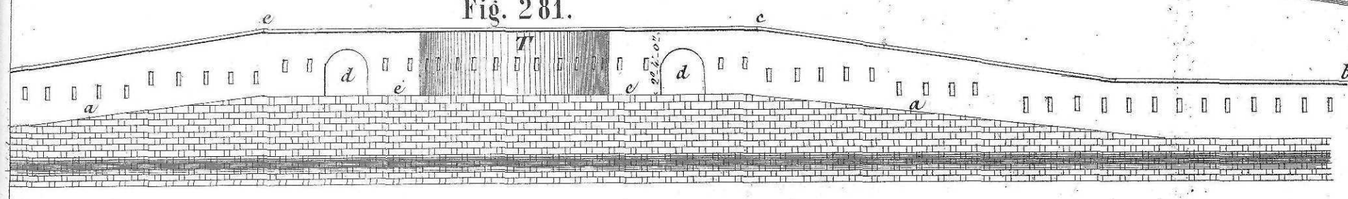



Fig. 282.

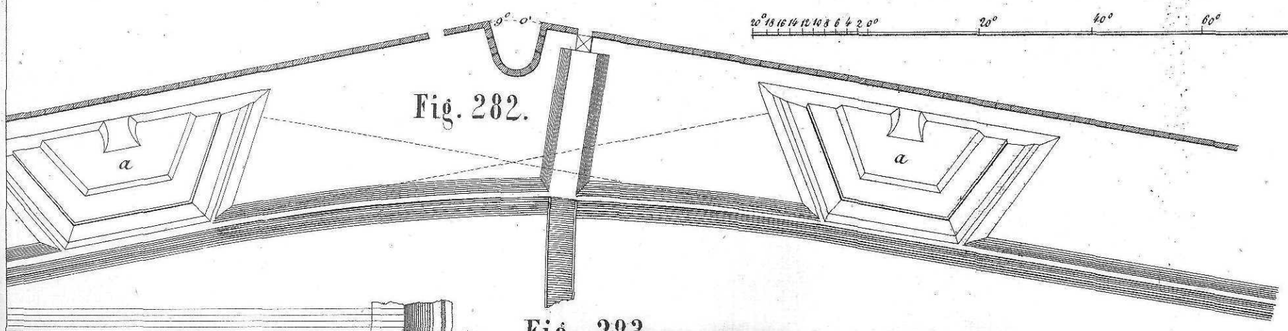



Fig. 283.

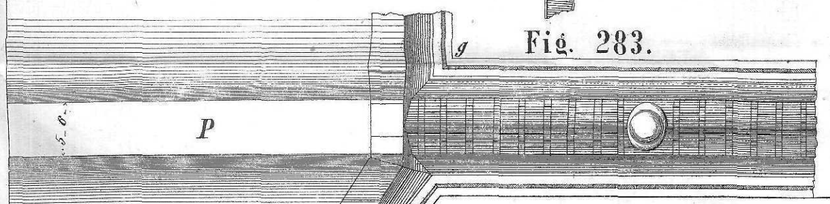



Fig. 284.

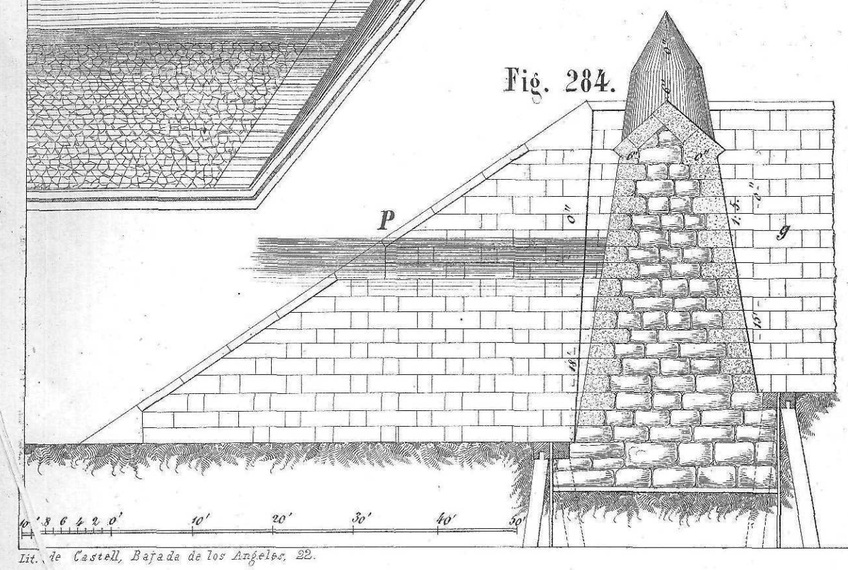



Fig. 285.

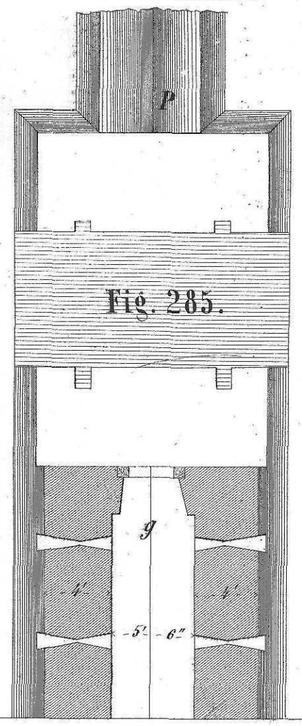



Fig. 286.

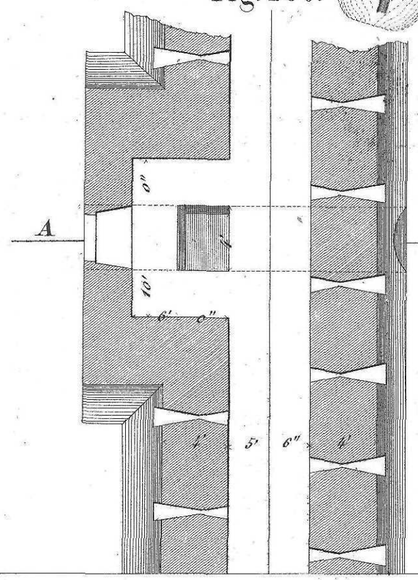



Fig. 287.

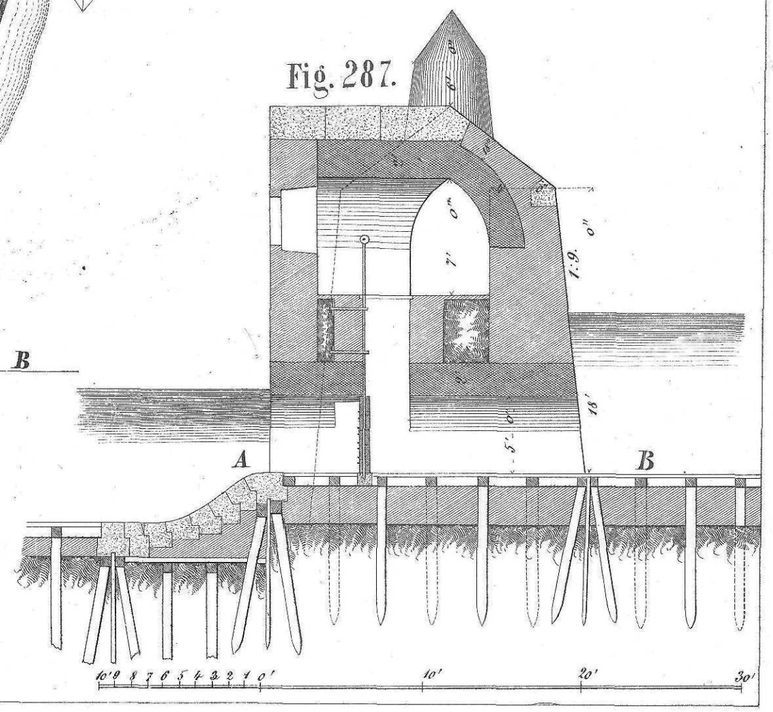
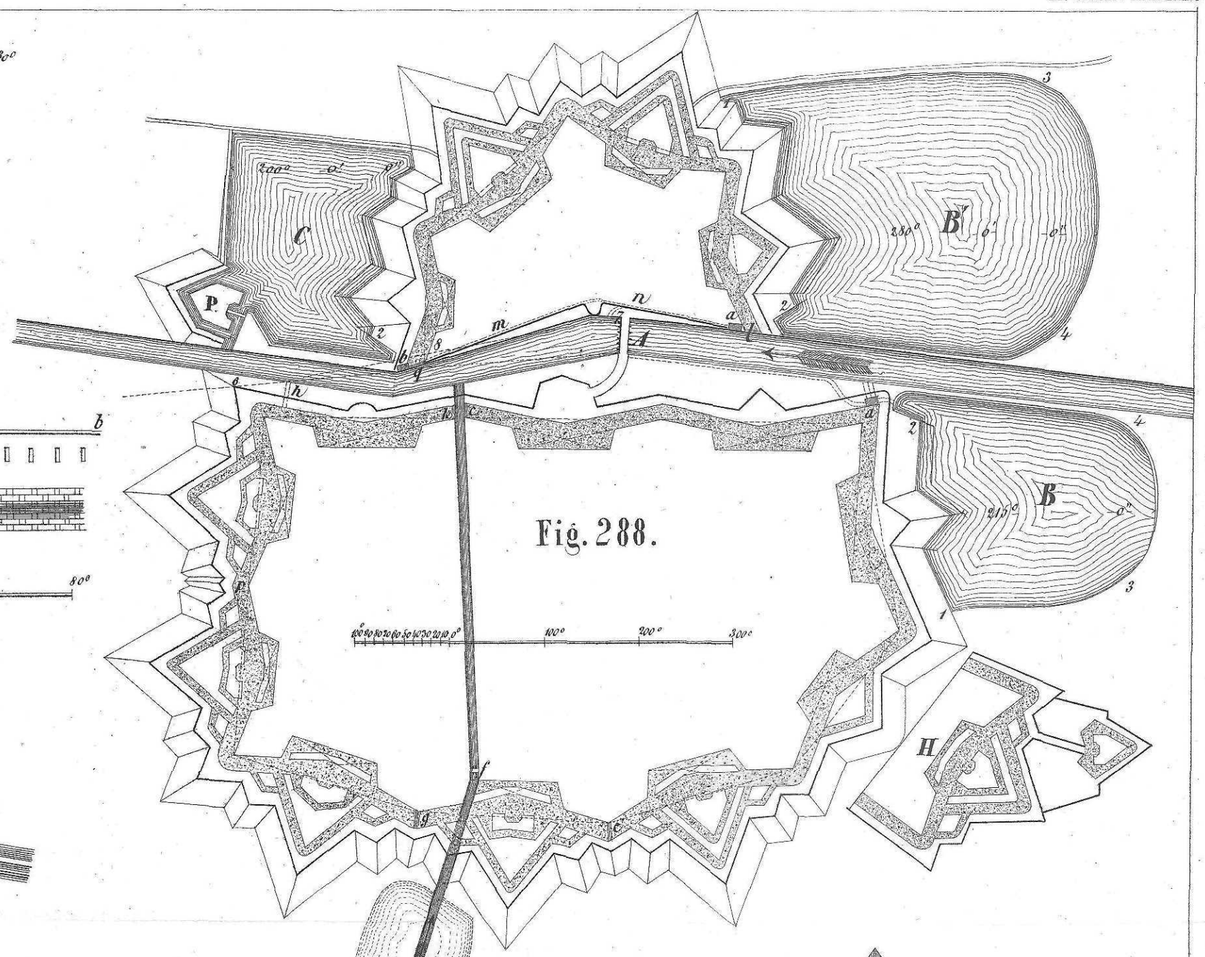



Fig. 288.




Lit. de Castell, Bajada de los Angeles, 22.

Fig. 289.

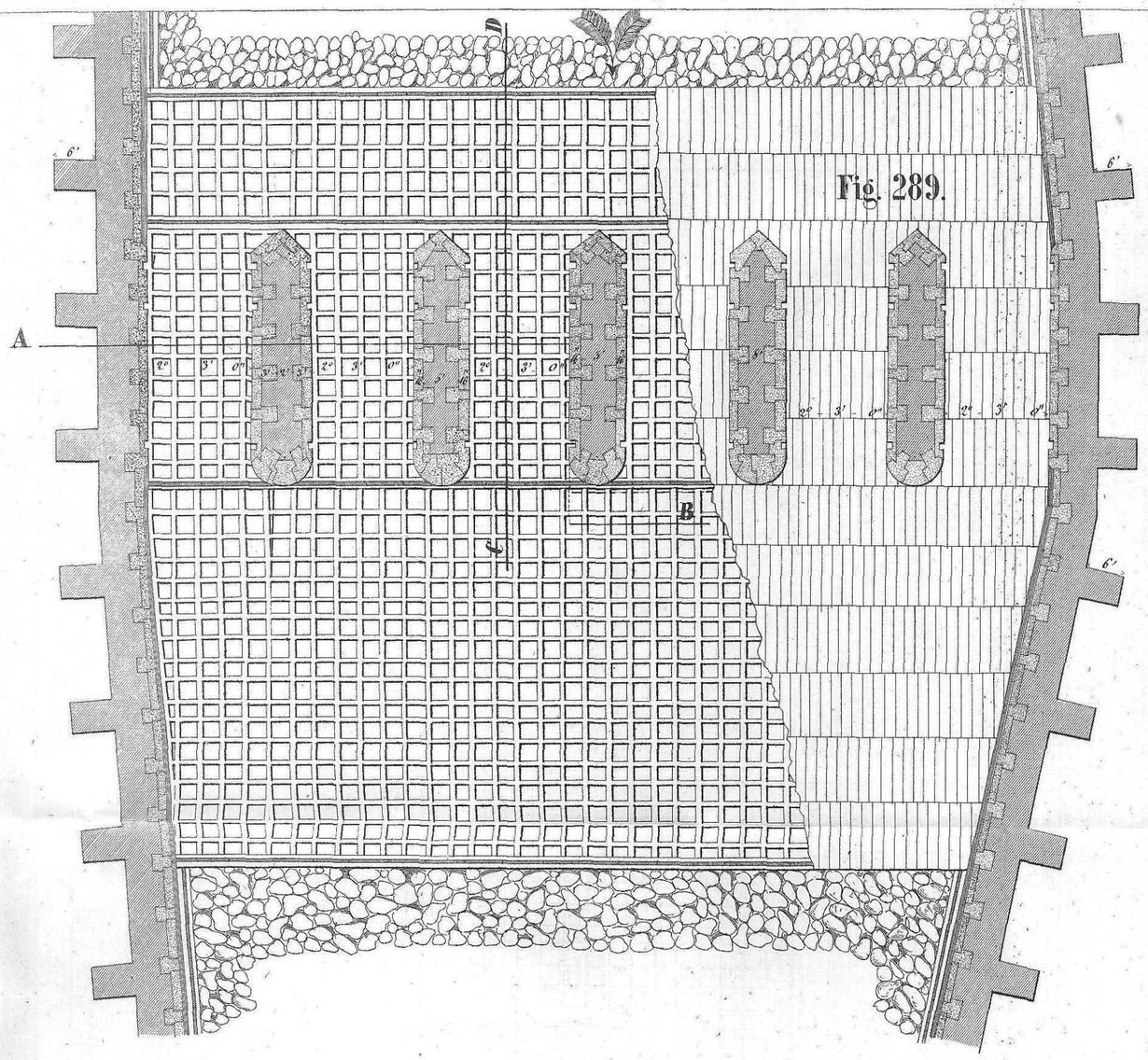



Fig. 290.

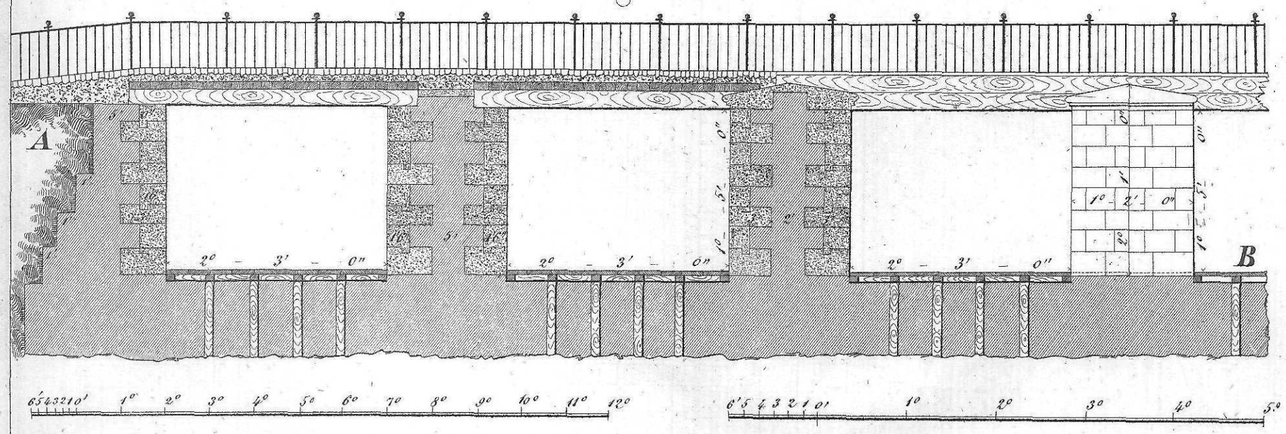



Fig. 294.

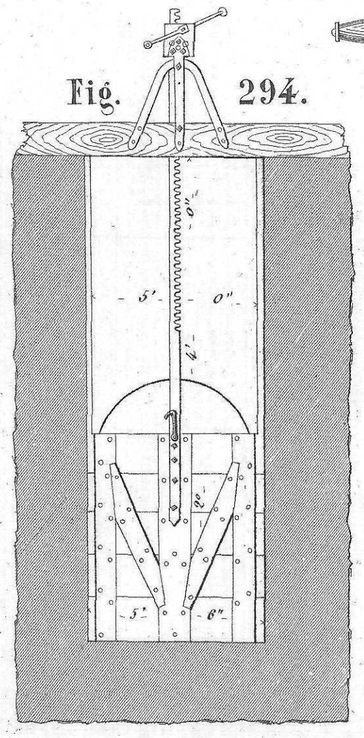
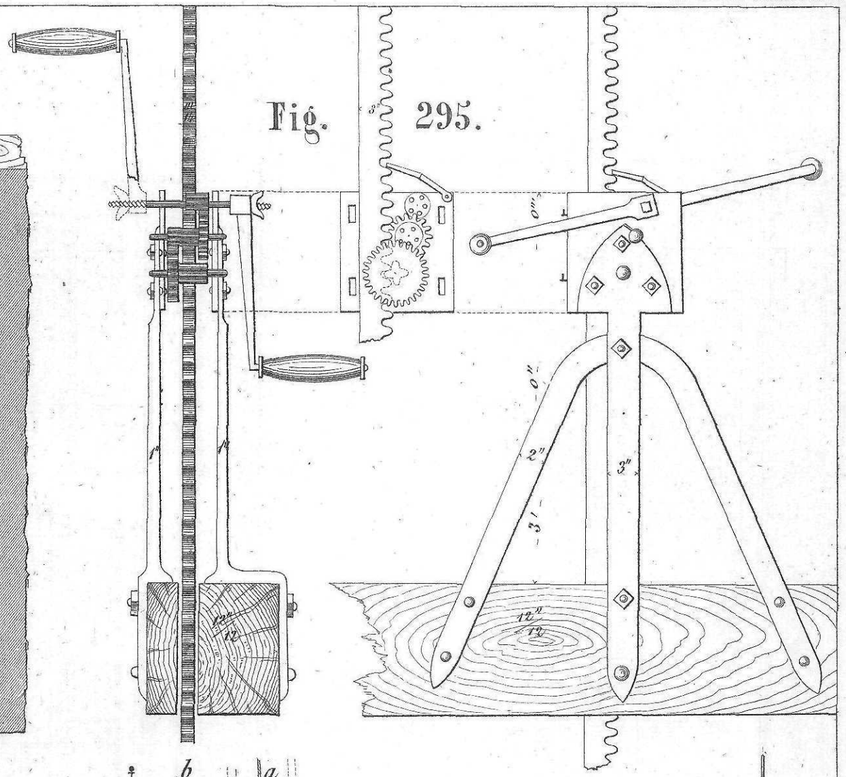



Fig. 295.





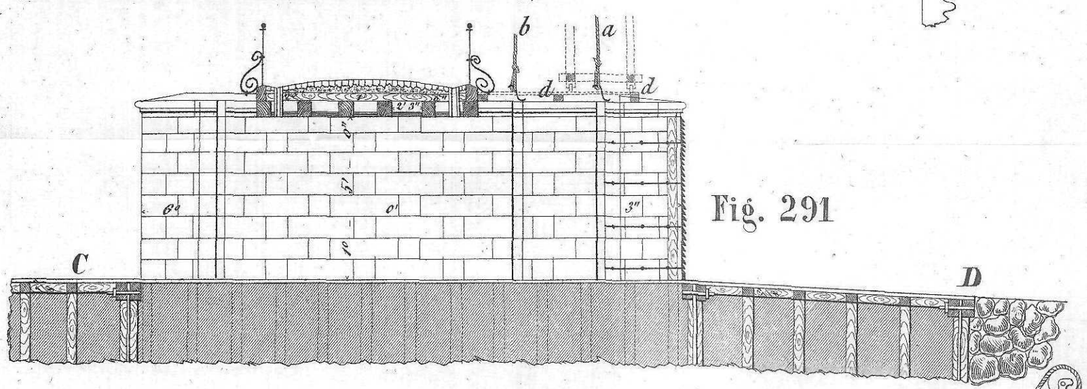




Fig. 291

Fig. 292.

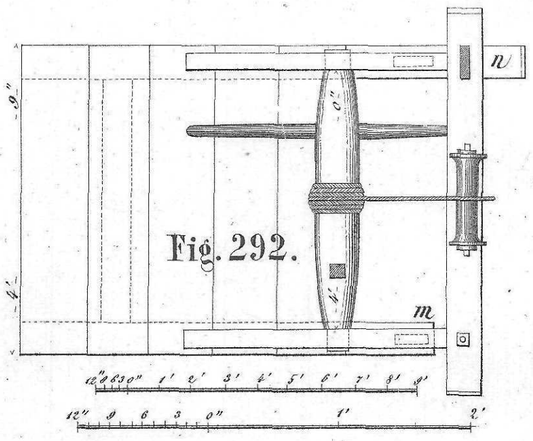
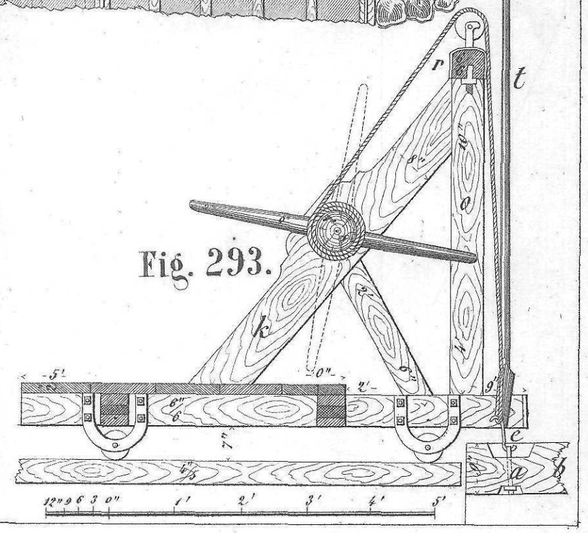



Fig. 293.




Lit. de Cartell Rejada de los Angeles, 22, Madrid.

Fig. 296.

Fig. 297.

Fig. 298.

Fig. 299.

Fig. 300.

Fig. 301.

Fig. 302.

Fig. 303.

Fig. 304.

Fig. 305.

Fig. 306.

Fig. 307.

Litografia de Castell, Bajada de los Angeles, 22.

Fig. 308.

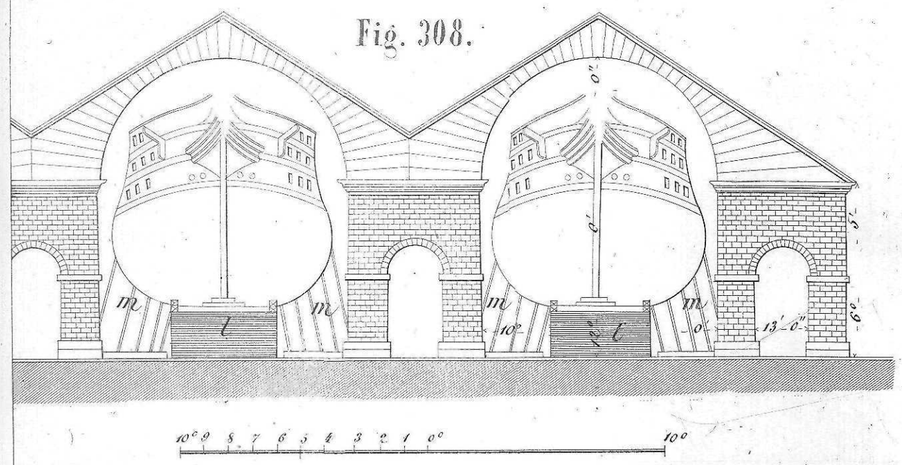


Fig. 311.a

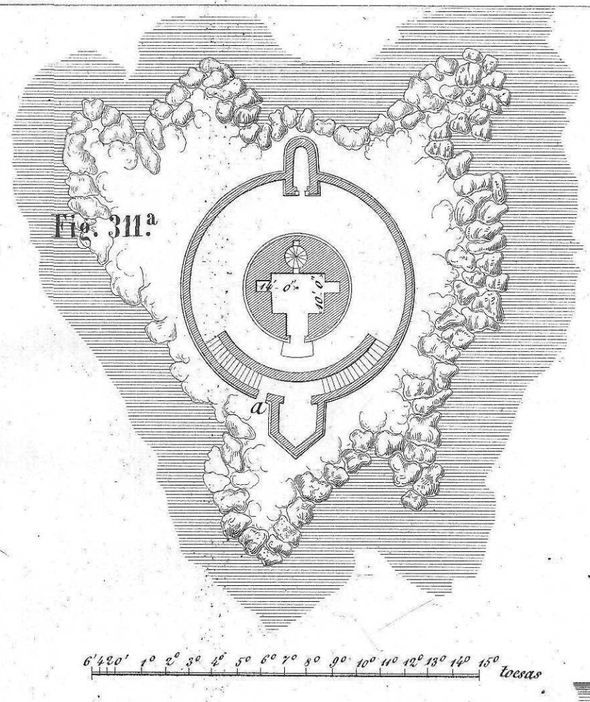


Fig. 311.b

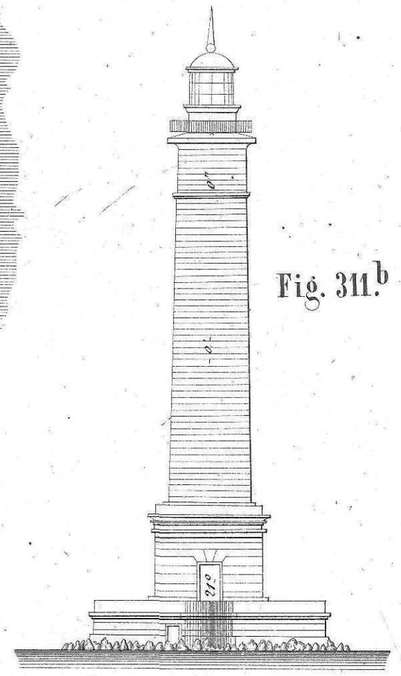
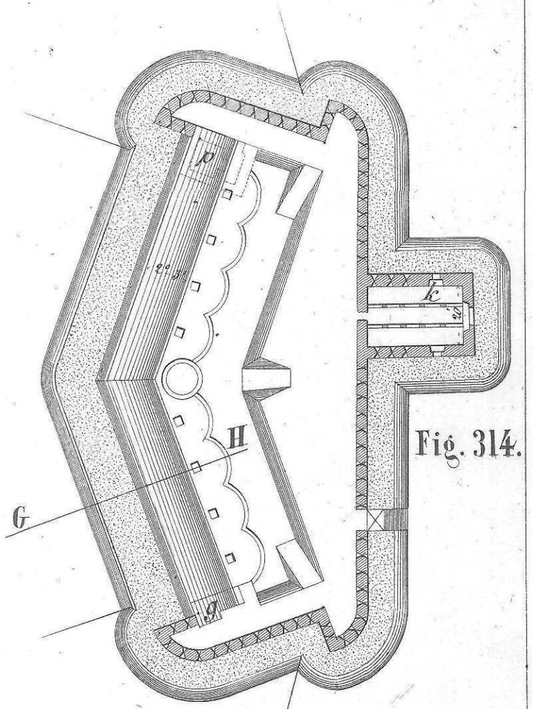


Fig. 314.



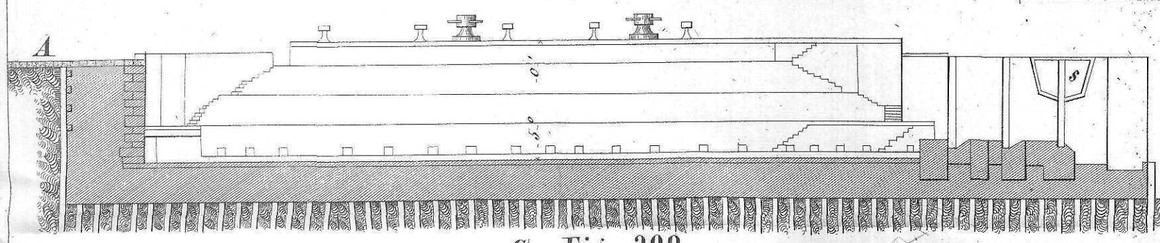


Fig. 309.

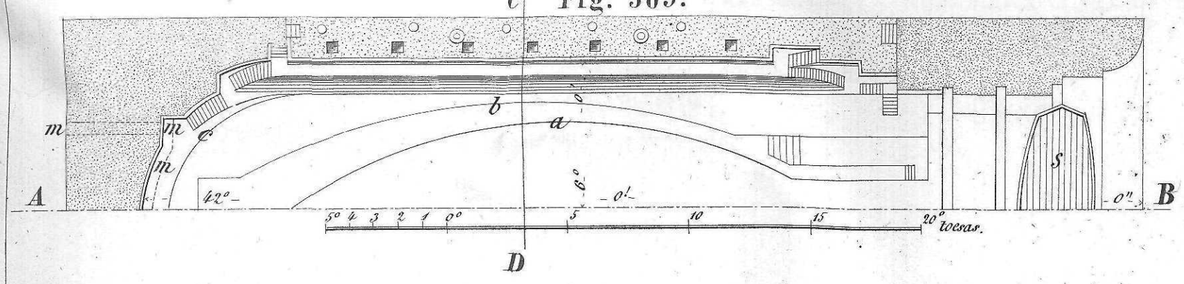


Fig. 312.c

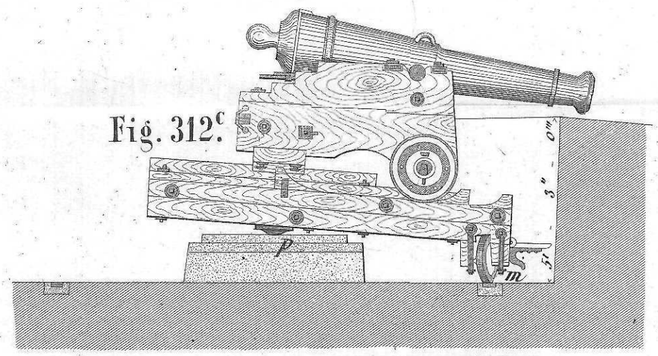


Fig. 315.

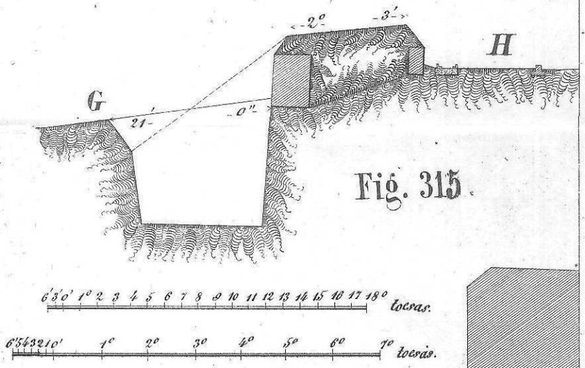


Fig. 310.

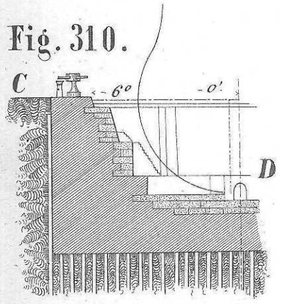


Fig. 312.a

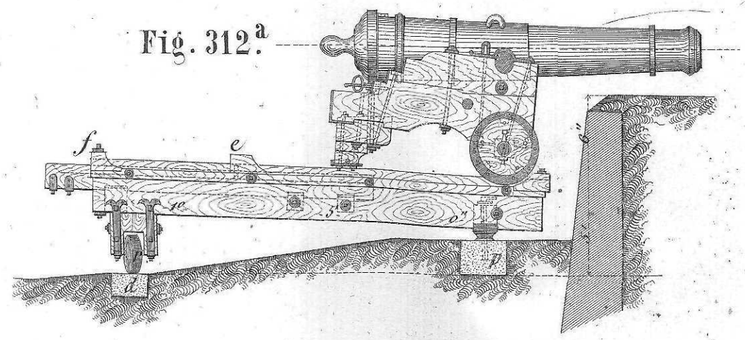


Fig. 312.b

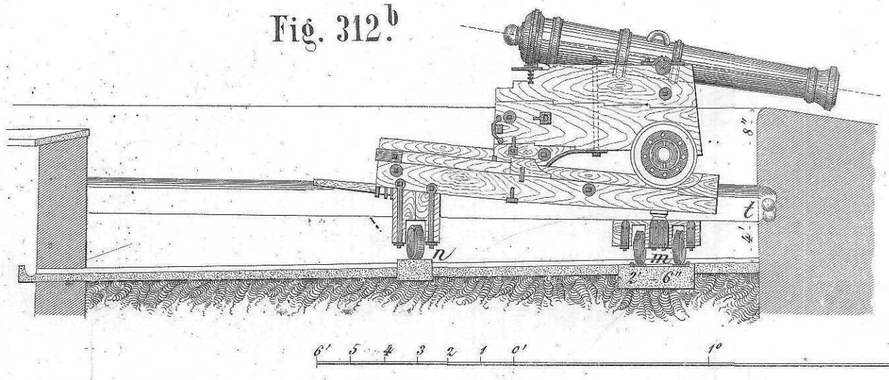
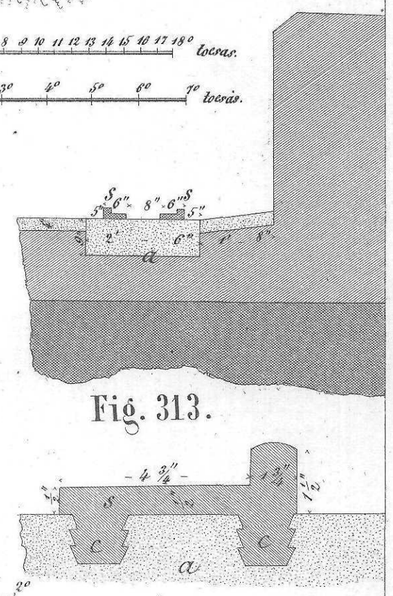
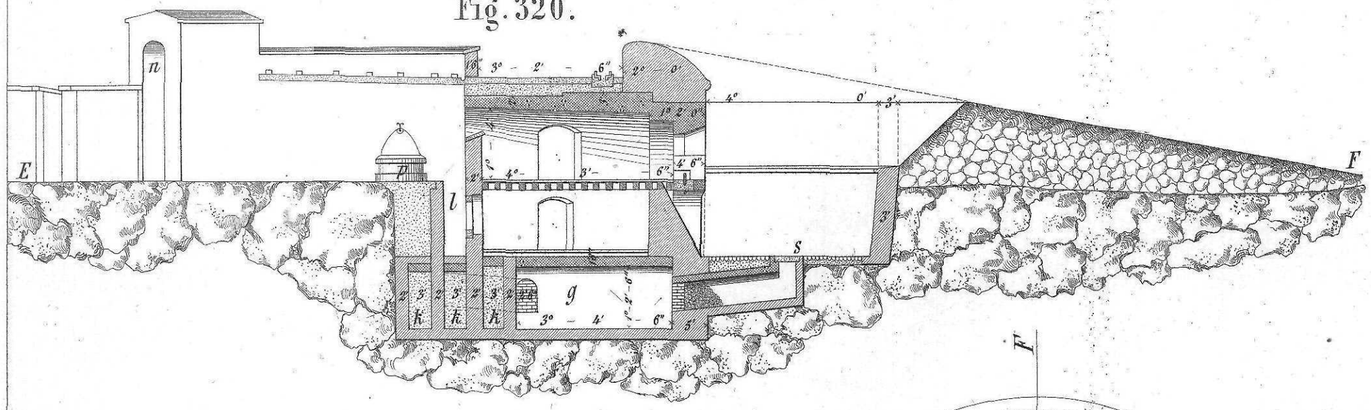


Fig. 313.



Lit. de Castell, Bajada de los Angeles, 22.

Fig. 320.



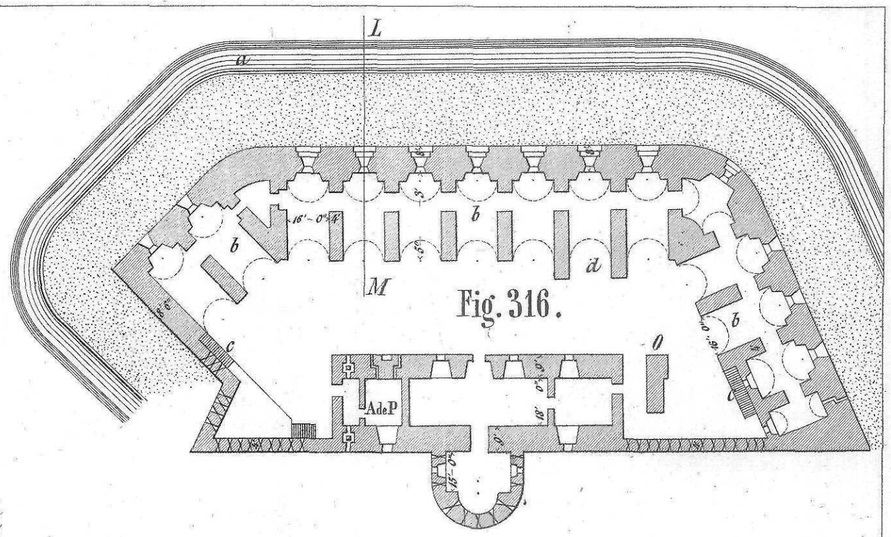
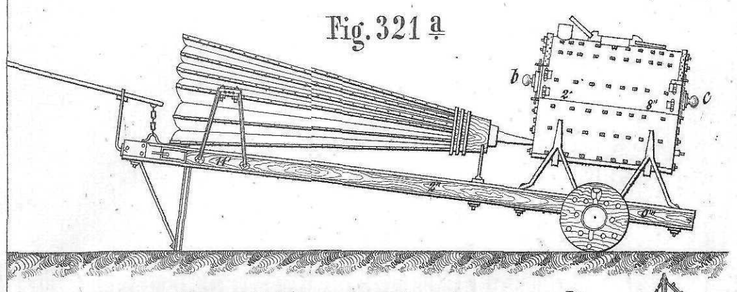




Fig. 316.

Fig. 321 a



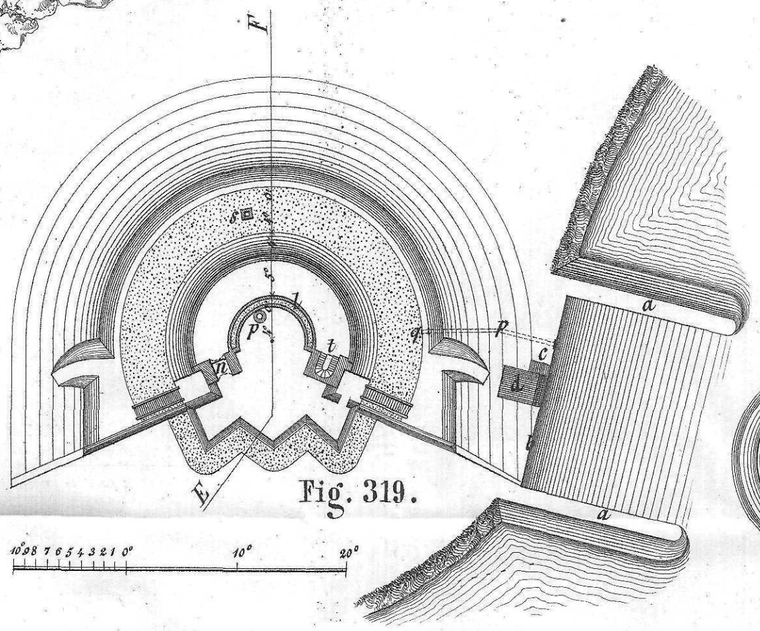




Fig. 319.

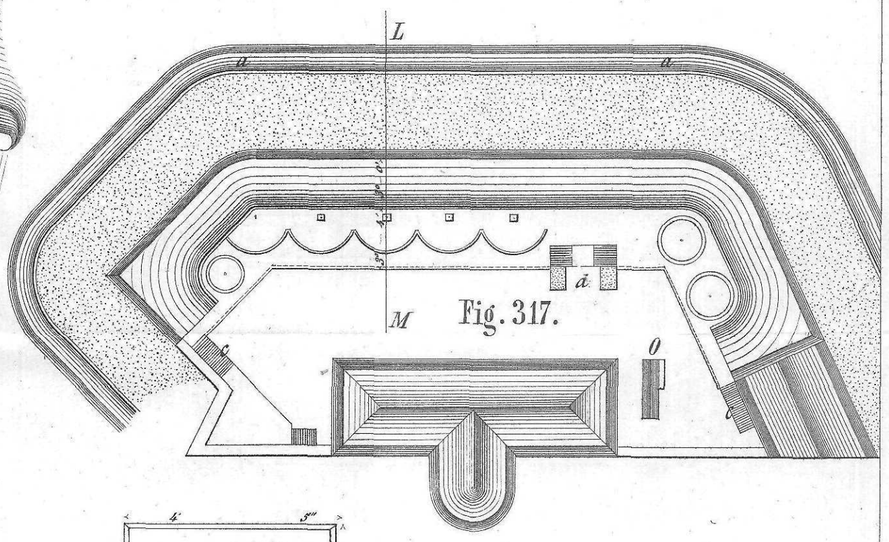
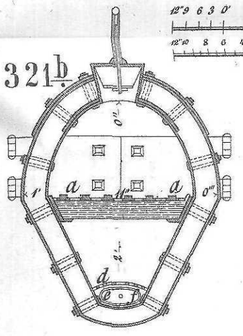



Fig. 317.

Fig. 321 b



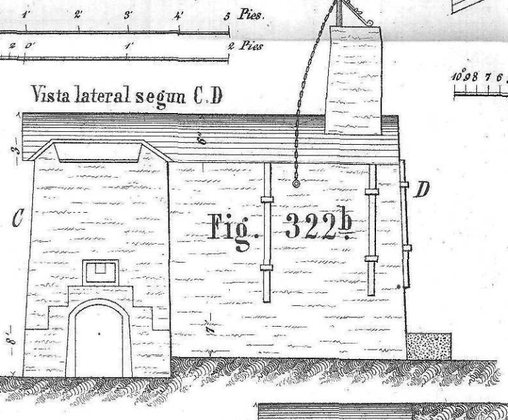
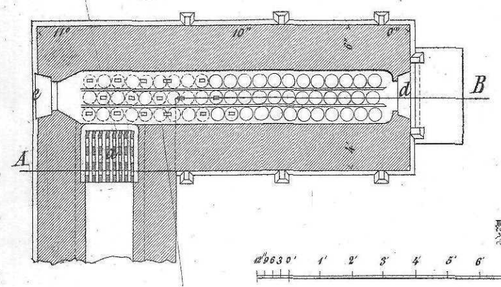




Fig. 322 b

Fig. 322 a



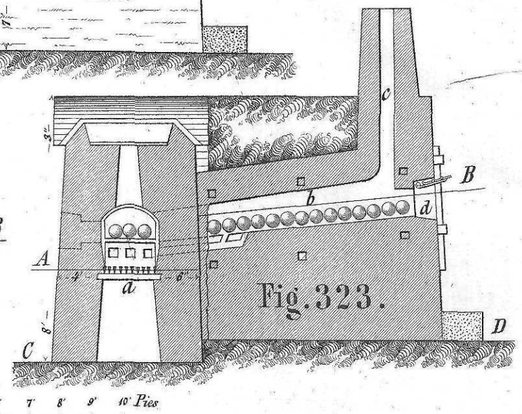
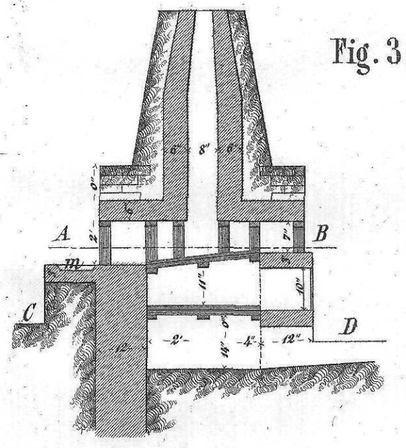




Fig. 323.

Fig. 324.



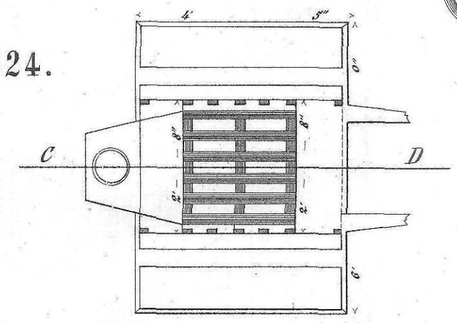
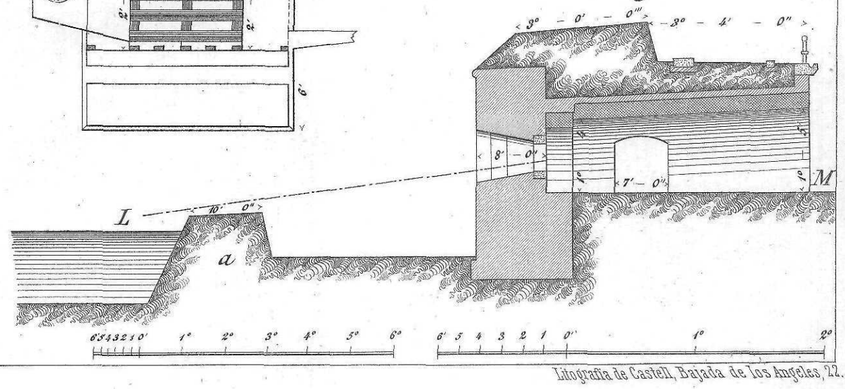




Fig. 318.




Litografia de Castell, Bajada de los Angeles, 22.

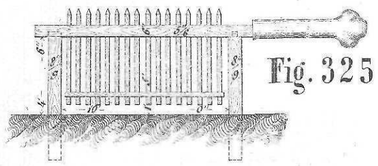


Fig. 325.

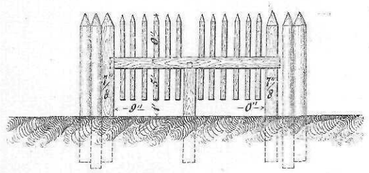
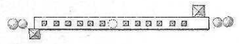


Fig. 326.



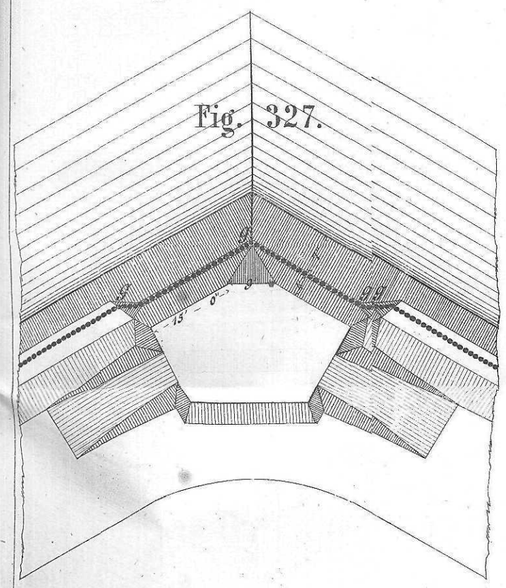


Fig. 327.

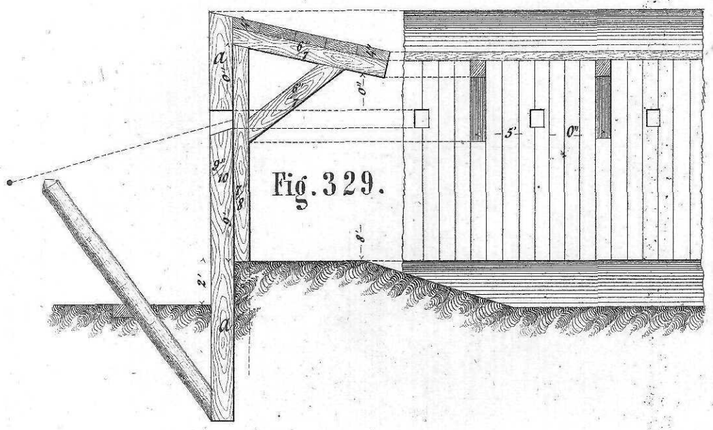
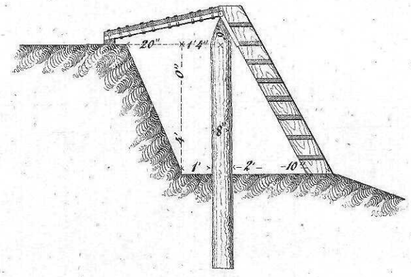


Fig. 329.

Fig. 330.



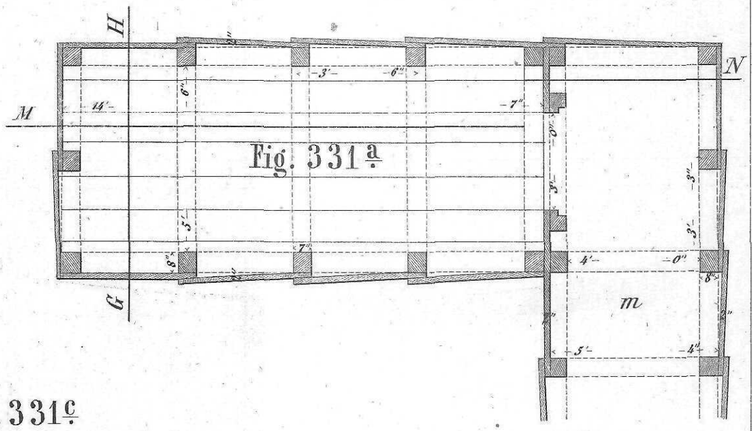


Fig. 331ª

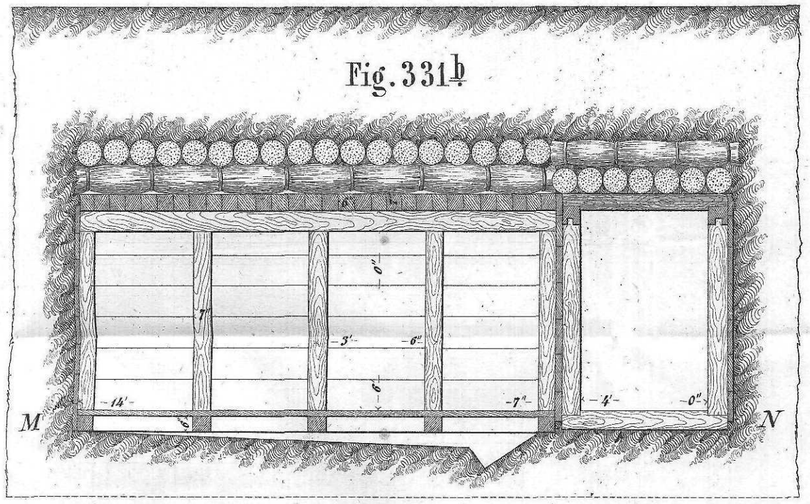


Fig. 331ᵇ

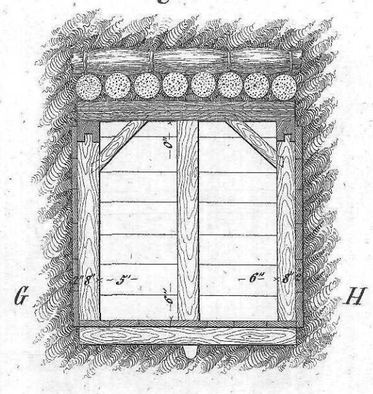


Fig. 331ᶜ

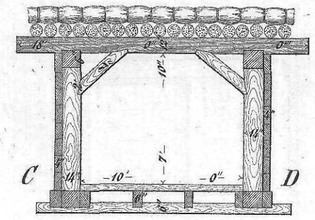


Fig. 334.

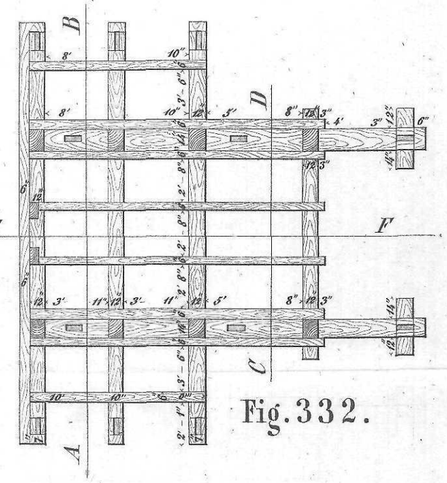


Fig. 332.

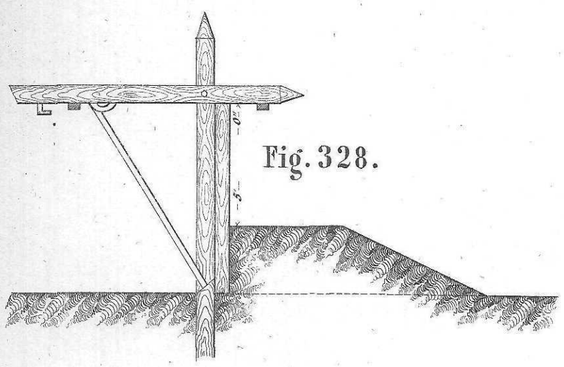


Fig. 328.

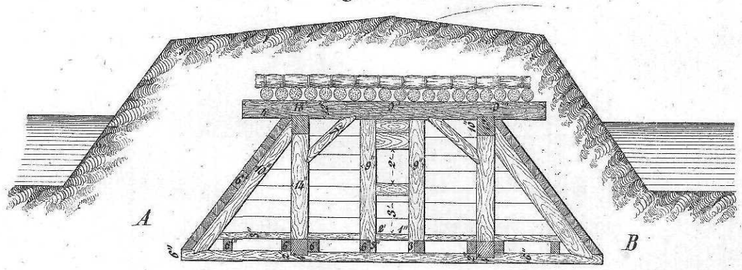


Fig. 333.

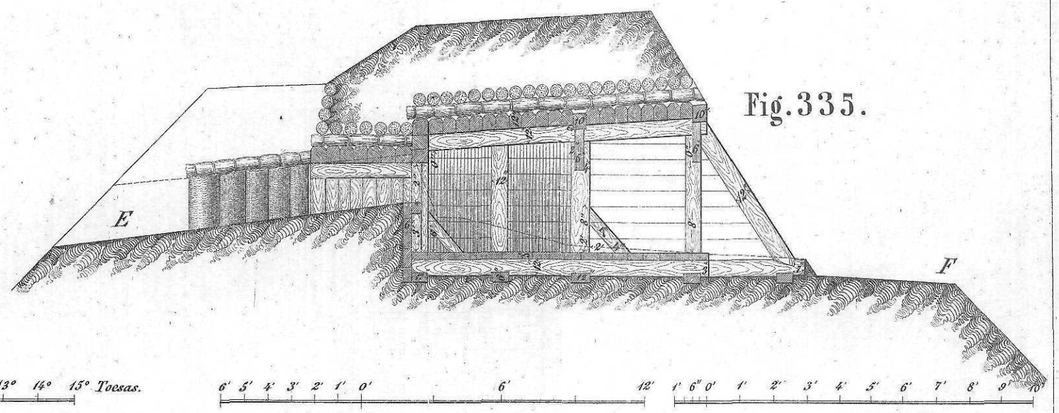
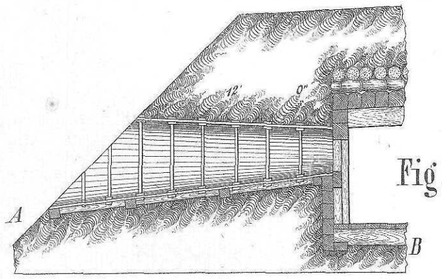


Fig. 335.

Litografía de Castell, Bajada de los Angeles, 22.

Fig. 336.



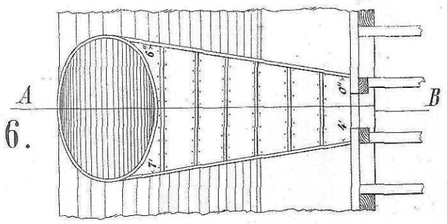




Fig. 340.

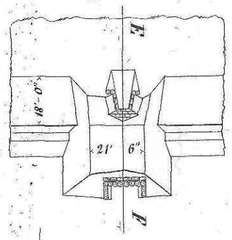



Fig. 341.

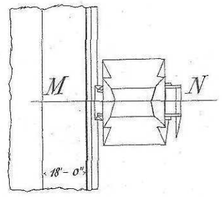



Fig. 349.

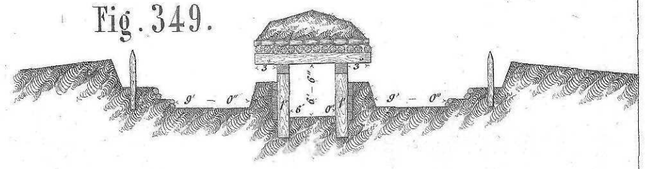


Fig. 345.

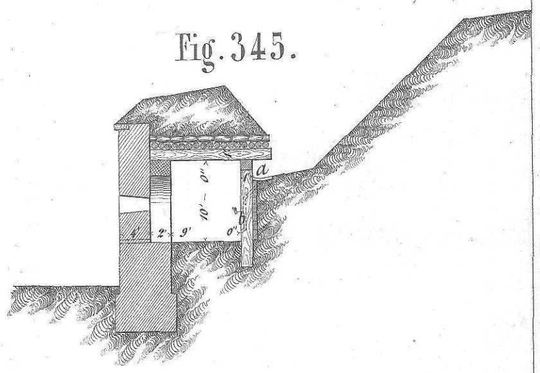


Fig. 339.

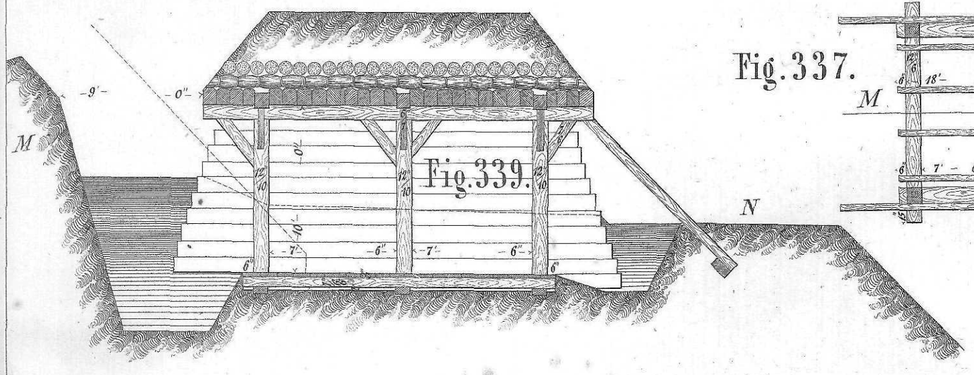



Fig. 337.

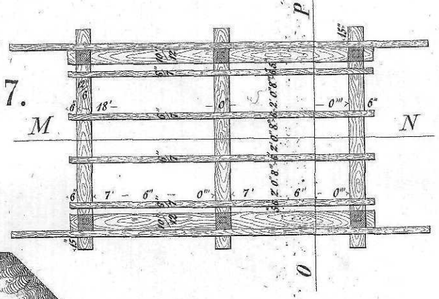



Fig. 338.

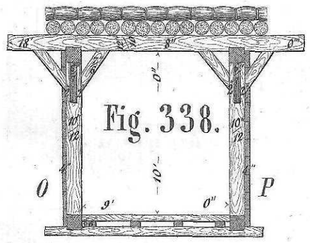



Fig. 342

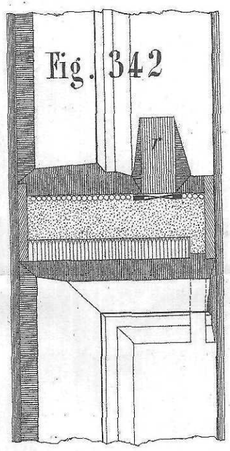


Fig. 350.

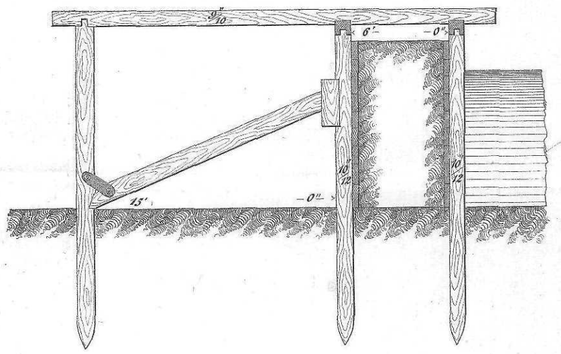


Fig. 343.

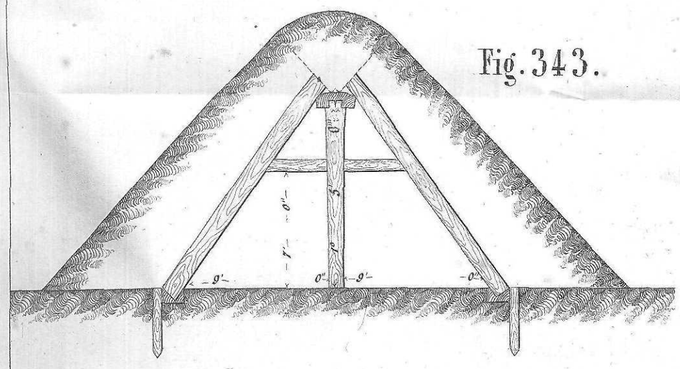


Fig. 344.

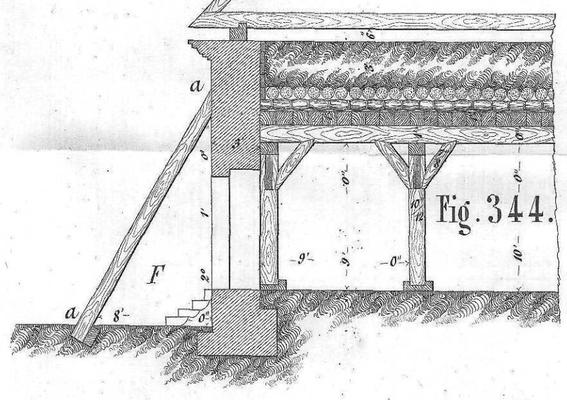



Fig. 346.

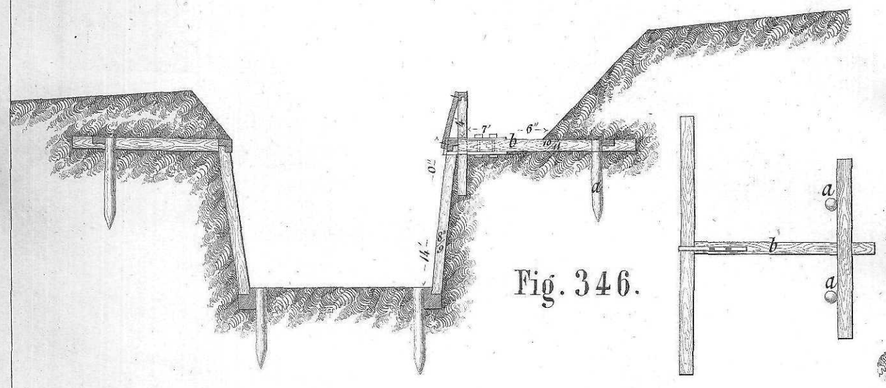



Fig. 347.

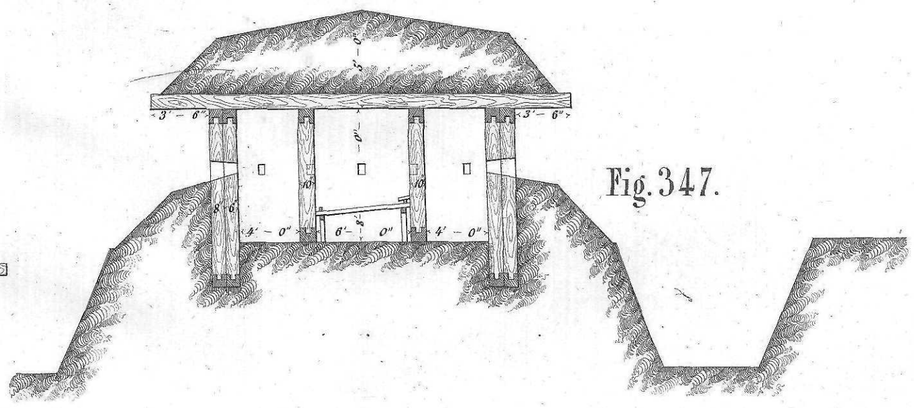
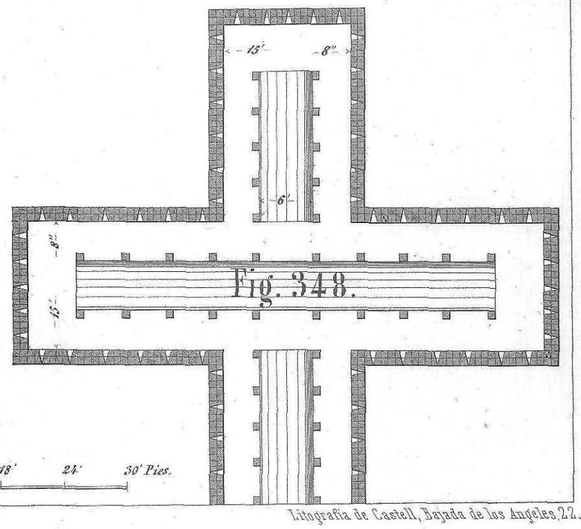
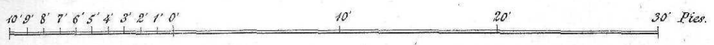
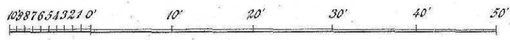
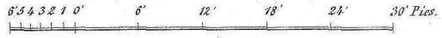


Fig. 348.






Litografía de Castell, Bajada de los Angeles 22.

# ARTILLERIA MODERNA

DE

# MAR Y TIERRA.

# ARTILLERIA MODERNA

DE

# MAR Y TIERRA.

ESTRACTO HECHO DE LA OBRA QUE ESCRIBIÓ EN FRANCÉS

## MR. PAIXHANS

TITULADA

## NOUVELLE FORCE MARITIME,


POR EL CORONEL

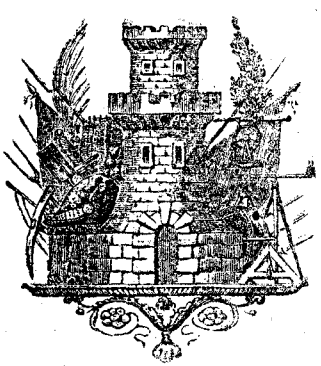
## DON EMILIO BERNALDEZ,

CABALLERO DEL HÁBITO DE SANTIAGO,
OFICIAL DE INGENIEROS, PROFESOR DE LA ACADEMIA ESPECIAL DEL ARMA, ETC.,


con un

## APÉNDICE

ESCRITO POR EL MISMO.




MADRID.
IMPRENTA DEL MEMORIAL DE INGENIEROS.

1856.

Entre los libros que sirven de testo para el estudio de la artillería con que se da principio al curso del *Arte Militar*, correspondiente al cuarto y último año de enseñanza en la Academia especial del Cuerpo de Ingenieros del ejército, ninguno trata con detenimiento de la artillería moderna, calificando nosotros de tal, la adoptada en virtud de los adelantos hechos en el arma desde principios del presente siglo; y como las modificaciones hechas en el artillado se deben muy particularmente á la introduccion de las piezas obuseras, hemos creido que para esplanar la teoría de estas, nada podríamos hacer mejor que valernos de la notable obra *Nouvelle force maritime* escrita en 1821 por el entonces Comandante de artillería Mr. Paixhans. Por eso hemos tomado de esta lo que nos ha parecido mas importante para nuestro objeto, manifestando despues en un apéndice, cual ha sido la alteracion producida por el trabajo de aquel hábil artillero en el armamento de los buques de guerra y en el de las fortificaciones y baterías del ejército. Además nos ocuparemos, aunque sucintamente, de los cañones largos de hierro, los de ánima rayada y los llamados de Lancaster, asi como de algunos nuevos proyectiles.

Si en el apéndice no se vé tratada la materia con suficiente

profundidad y estension, téngase en cuenta que ni para ello son bastantes las fuerzas del que lo escribe, ni el estudio de la artillería se considera en la Academia de Ingenieros sino como auxiliar del que verdaderamente en ella es el principal, es decir, el de la fortificacion ataque y defensa de las plazas fuertes, y posiciones militares en general.

# ARTILLERIA MODERNA

DE

# MAR Y TIERRA.

## *Nueva artillería naval.*

La artillería de mar emplea hoy (1) para destruir las embarcaciones enemigas, balas macizas cuyo mayor calibre es de 36 libras; pero el efecto de estos proyectiles contra el material del adversario es de poca consideracion, toda vez que pueden caer á centenares sobre un buque, sin ponerle por eso en peligro de perecer (2); y ni el que produce contra el conjunto del personal de la armada puede compararse con lo que sucede en los ejércitos de tierra, pues que la Inglaterra ha perdido solamente 1720 marinos en las 12 acciones marítimas mas grandes de las guerras de la revolucion, 1213 en toda la guerra de la independencia de América y 1512 en la de los 7 años; lo que forma un total de solos 4.475 hombres muertos en los combates de tres grandes guerras (3).

Hay un proyectil mas eficaz y mas prontamente destructor que la bala maciza, muy poco tiempo hace conocido, y cuyo empleo no se ha perfeccionado todavía; hablamos de la bala

(1) Paixhans escribia la obra que estractamos en 1821.

(2) En el ataque de Lord Exmouth contra Alger en 1816, el navío *L'Imprenable* recibió 268 balas, de las cuales 50 penetraron debajo del puente inferior, 5 de 68 dieron á 6 pies por debajo de la linea de flotacion, y este buque regresó tranquilamente á Gibraltar. ¡Qué hubiera sido de él si hubiera recibido 268 proyectiles huecos! Otros ejemplos aun mas sorprendentes pudiéramos citar.

(3) La primera de estas citas está sacada de relaciones inglesas. Las otras dos son de la escelente obra de M. Ch. Dupin sobre la marina de Inglaterra.

hueca y rellena de pólvora. Repetidas esperiencias han probado que uno solo de estos proyectiles puede, obrando al reventar como una mina, poner á un buque enemigo en el peligro mas inminente. Habiendo, pues, llamado la atencion el efecto terrible que produce esta clase de proyectiles huecos, háse procurado aumentar su calibre con el fin de que, encerrando mas cantidad de pólvora, sea mas violenta la esplosion.

Se han hecho ensayos con las granadas (que no son otra cosa que balas huecas), pero hasta ahora los obuses construidos para arrojarlas, no satisfacen cumplidamente á las condiciones exigidas por la certeza en el tiro, la estension de los alcances, la seguridad del efecto, la moderacion en el retroceso de la pieza, la conservacion de las cureñas, etc., etc.

Nuestras investigaciones se han dirigido á buscar el buen empleo de los proyectiles huecos á bordo; y no solamente haremos ver cómo pueden lanzarse muy bien estos cuando tengan calibres de 48 y de 80, muy superiores á las balas huecas de 18, 24 y 36, sino demostraremos tambien que, lejos de limitarse á lanzar estos proyectiles, ya poderosos, pueden todavia aumentarse rápidamente los efectos que produce la artillería de mar; hasta un grado inesperado de energía que será decisivo, disparando con fuerza y precision, como si fuesen balas ordinarias de cañon, grandes bombas del calibre de 150 y de 200, á lo cual añadiremos algunas mejoras introducidas en las bombas para aumentar su efecto destructor.

Al proponer el tiro horizontal para las grandes bombas, tenemos que demostrar:

1.° Que esta clase de tiro es posible.

2.° Que tendrá alcance suficiente; que será certero, practicable á bordo sin riesgo para el buque, y realmente eficaz; además, tendremos que dar los pesos, las dimensiones, las formas y todos los detalles de las piezas y proyectiles, necesarios para ejecutarlo; porque de nada serviria una idea, y una demostracion seria poco útil, sino se determinasen las medi-

das justas que aseguren la posibilidad de inmediata ejecucion.

Que es posible tirar bombas horizontalmente, se concibe desde luego haciendo las observaciones siguientes:

1.° Los calibres de los proyectiles (llamamos aquí *calibre* al peso de la esfera maciza) son entre sí como los cubos de sus diámetros, de lo cual resulta, que á pequeños aumentos en los diámetros, corresponden grandes aumentos en los calibres; por ejemplo, doblando el diámetro del proyectil hueco de 24 que contiene solamente una libra de pólvora, se obtendrá un proyectil hueco de 200 que podrá recibir 8 libras.

2.° El aumento de calibre de un cañon de marina no exige aumento en su longitud, puesto que el espesor de las portas es siempre el mismo; por consiguiente, el peso de la pieza de artillería aumenta proporcionalmente mucho menos que su calibre.

3.° Las granadas ó bombas del calibre de 8 pulgadas (calibre de 80) (1) son los mayores proyectiles huecos que se arrojan hoy en direccion horizontal; y como el obús con que se lanzan no pesa en Francia ni en parte alguna mas que 1150 libras próximamente, y no permite por lo mismo emplear en él sino pequeñas cargas de pólvora, resulta que para estas granadas y bombas solo se consiguen alcances inferiores á los del cañon de 4, y suficientes apenas para el tiro á rebote; pero los españoles fundieron para arrojar este mismo proyectil hueco de 80 un obús que teniendo el peso de 2400 libras, permite emplear cargas de pólvora bastante mayores, y que alcanza tanto como los cañones del mas grueso calibre. Es, pues, evidente la posibilidad de hacer proyectiles de mayor calibre que el de 80 y de obtener alcances considerables, arrojándolos con la carga de pólvora que toleren las nuevas piezas de artillería largas que se construyan y pesen de 5000 á 7500 libras; pesos que son cuatro

(1) Son medidas francesas, y las dejamos así por no alterar la costumbre; así se dice entre nosotros calibre de 80, siendo 80 libras francesas, lo mismo que cañon de 24, siendo el peso de la bala 24 libras francesas.

y seis veces mas grandes que el del obús francés de 80; dos ó tres veces mayores que el del obús español; y que á pesar de esto, son los que corresponden á los cañones de que habitualmente se sirve la marina.

Resulta de estas observaciones y de algunas otras que pudiéramos hacer, que sacando mejor partido de la abundancia del metal que se emplea hoy en la fabricacion de los cañones de marina, se puede, sin aumentar el peso de esta artillería, fundir piezas nuevas que, teniendo el mismo volúmen aunque distintas dimensiones, satisfagan completamente á todas las condiciones de: tener bastante diámetro para arrojar bombas, bastante solidez para resistir la accion de la carga de pólvora necesaria, bastante longitud para rebasar convenientemente las portas, y por último, la cantidad de inercia que es tan imperiosamente indispensable para amortiguar el retroceso y las reacciones.

Ya veremos que, así estas condiciones como otras varias que se deben imponer, pueden quedar perfectamente satisfechas.

Por haber desconocido ó mal apreciado algunas de ellas, ó tal vez por haber introducido en la cuestion condiciones imposibles, los ensayos hechos hasta ahora han tenido poco ó ningun éxito.

En cuanto á la eficacia que tendrá el tiro horizontal de los proyectiles huecos es una cosa indudable. La bomba lanzada con uno de nuestros morteros desciende en direccion próximamente vertical, y son necesarios millares de disparos para conseguir que caiga una vez sobre el buque; y cuando por fin y tan difícilmente se logra, sucede: que la bomba, cayendo sobre la cubierta, no maltrata los costados de la embarcacion; que rara vez revienta sobre el puente ó en las baterías; que despues de haber penetrado hasta la bodega, no le queda velocidad bastante para atravesar el lastre y fondos; y últimamente, que el incendio producido por la esplosion de su carga,

puede apagarse lejos del sitio que ocupan los combatientes (1).

Hé aquí un conjunto de circunstancias desfavorables, y sin embargo, á pesar de estas desventajas, algunos ejemplos horrorosos de destrozos grandes ocasionados á bordo de una embarcacion por la esplosion de una sola bomba é independientemente del efecto de su caida, han hecho considerar el tiro de los morteros tan formidable, que jamás se espone un buque á recibirlo sino en lances de absoluta necesidad. Pues siendo esto asi ¿cuánto mayor no será el poder de las bombas, si en vez de lanzarlas á un punto del espacio del que descienden, por decirlo asi, á la ventura, se las arroja con fuerza y rasando la superficie de las aguas, para enviarlas directamente al objeto como se hace con una bala de cañon?

La historia nos suministra (2) una larga nota de embarcaciones destruidas por granadas pequeñas; podríase, pues, probar con ejemplos numerosos, recientes é incontestables, que las granadas aun no siendo empleadas en el estado y de la manera convenientes, bastan para destruir los buques y deducir de aqui que es posible destruirlos mejor y con mas rapidez, empleando proyectiles que sean 8 ó 10 veces mas poderosos y preparados mejor que las granadas.

Antes de entrar en los detalles de esta cuestion haremos observar, que cuando se logre arrojar grandes proyectiles huecos horizontalmente, como se hace hoy con las balas macizas, su masa, equivalente á la de 5 ó 6 balas de grueso calibre, golpeará, conmoverá y abrirá el costado de un buque con su choque terrible. Si el proyectil se detiene en el espesor de la madera, obrando allí como una mina por la esplosion de su carga, abrirá anchas brechas, cuyas roturas se estenderán hasta mas abajo de la línea de flotacion, y por las cuales pe-

(1) Estos efectos que produce una bomba al caer sobre un buque, son exactamente los que se observaron en 1809 en el navío *Regulus*, en la rada de la isla d'Aix.

(2) Véase el capítulo 23 de la obra de Paixhans que estractamos.

netrarán las aguas como por un dique roto súbitamente. Si penetra en un mástil, al estallar lo derribará sobre el puente, con sus vergas, sus gavias y aparejos. Si atraviesa, sin detenerse en él, el costado del buque, producirá entonces su efecto entre los puentes, en medio de los combatientes, de la artillería y de las municiones, arrojando al reventar sus cascos de hierro, materias incendiarias é insoportables torbellinos de humo. Esta esplosion destrozará mejor un buque que una casa de piedra, porque levantará enteros los puentes y comunicará el incendio por todas partes.

Añadamos al razonamiento una prueba, citando lo ocurrido en 1690 y consignado en la historia de la milicia francesa. Mr. D... inventó el medio de arrojar bombas con cañones, no lanzándolas parabólicamente como se hace hoy valiéndose del mortero, sino horizontalmente como una bala. Su secreto le fué muy útil en cierta ocasion; navegaba de Brest á Tolon cuando de improviso vióse atacado por cuatro buques ingleses mas fuertes que el suyo; tenia solamente dos cañones, pero con ellos arrojó bombas á dos de las cuatro embarcaciones inglesas, en las cuales prendió el fuego que fué preciso se ocupasen inmediatamente en apagar. Los ingleses, sorprendidos de esta invencion nueva, y temiendo el incendio de sus buques, se separaron dejando pasar el francés.

Este secreto, puesto que asi lo llaman, no era muy difícil de hallar, si se hubiesen puesto los medios para ello; y el hecho es notable. Dos cañones dispuestos para arrojar bombas bastaron para poner un buque en disposicion de vencer á cuatro mas fuertes que él; ¿qué no podria hacerse con otro que estuviera completamente armado de semejantes cañones? ¿Y qué con una escuadra formada de semejantes buques?

Conformes con esta idea, y admitido el nuevo agente de destruccion, deducimos una consecuencia importante, á saber: que con armas de fuego tan poderosas, no será necesario, como lo es hoy, hacer un gran número de disparos, y que la embar-

cacion mas pequeña armada con algunos cañones bomberos, tendrá la facultad de poner fuera de combate al mas soberbio navío de línea, cualquiera que sea su armamento; luego ¿de qué nos servirá construir buques grandes, costosos y difíciles de manejar, si una miserable embarcacion tendrá poder bastante para destruirlos é incendiarlos?

Acaso no se consideran sin horror los progresos que hace el arte de destruir; pero sabido es que las armas, á medida que se perfeccionan, evitan que los hombres combatan como los animales, y que esta misma perfeccion de los medios de combatir es, no ya un azote, sino un beneficio para la humanidad.

### *Determinacion del calibre de los proyectiles que será conveniente emplear para el tiro horizontal en la marina.*

Los calibres mas grandes son los mas destructores, y el peso de las piezas de artillería es una circunstancia menos atendible en la marina, puesto que el buque las conduce siempre, que en el servicio de tierra en donde es preciso que sigan los movimientos del ejército; asi es que la marina emplea los calibres mayores de que dispone el arma de artillería, aunque sin pasar de los límites establecidos por la esperiencia para la prontitud y comodidad del servicio; observando, segun sea el piso de las baterías y el porte de cada buque, una ley de graduacion impuesta por la necesidad de la buena estiva.

Suponiendo que los actuales pesos de las piezas de artillería de la marina francesa son los que deben ser, admitiremos estos mismos pesos para los cañones bomberos y obuseros que vamos á proponer; no porque pretendamos afirmar que sean los precisos y los que mejor satisfacen las exigencias del antiguo ó del nuevo sistema, sino porque proponiendo piezas mas pesadas, se nos diria (tal vez con razon) que no eran con-

venientes para la comodidad del servicio y estabilidad de los buques; y por otro lado, admitiendo piezas más ligeras perderíamos, sin que nada nos obligase á ello, la facultad de aumentar los calibres todo lo posible.

La cuestion, pues, está en determinar qué bombas son y qué granadas las que pueden arrojarse con la conveniente velocidad por unas piezas de artillería, cuyos pesos de 4.200, 5.100 y 7.200 libras sean los que actualmente tienen (en números redondos) los cañones de hierro de 18, 24 y 36.

Ahora bien, el peso de un cañon resulta de las tres condiciones á que toda pieza de artillería debe de satisfacer; 1.ª la longitud dependiente del sitio que ha de ocupar, (detrás de cañonera ó porta); 2.ª los diámetros y espesor de metales, que dependen del calibre del proyectil y de la resistencia que exija la menor ó mayor carga de pólvora; y 3.ª la inercia, que independientemente de la longitud, de los diámetros y de los espesores, debe ser la suficiente para amortiguar el retroceso, cuyo efecto en piezas demasiado ligeras es á la vez que incómodo, destructor de las cureñas.

Generalmente se procura satisfacer desde luego á las condiciones de longitud y de resistencia, resultando así la de la inercia mejor ó peor satisfecha; por eso se ven algunas piezas que, como los obuses, son defectuosas por lo demasiado ligeras (1).

Cuando se trata de determinar las dimensiones de una pieza de artillería, la condicion de una inercia suficiente es tanto

(1) Fácil es probar la necesidad de la inercia de las piezas de artillería: con efecto, la pólvora de la carga al inflamarse, obra á la vez en todos sentidos, impeliendo á la bala hácia adelante, y en sentido opuesto á la pieza. Si conservando iguales la carga y el proyectil, disminuimos el peso de la pieza, el retroceso irá aumentando á medida que se disminuya aquel. Y en esto la esperiencia está acorde con el raciocinio, pues se sabe que las carronadas, que son piezas muy ligeras, rompen las cureñas aunque se use con pequeñas cargas, mientras que los cañones del mismo calibre conservan las suyas aun cuando se emplee en ellos una carga triple.

mas imperiosa cuanto mayor es el peso del proyectil que aquella debe arrojar.

En el caso en que nos hallamos, es decir, teniendo que hacer cañones, cuyos diámetros interiores sean bastante grandes para que admitan grandes proyectiles, no puede ser un obstáculo para el aumento del calibre la necesidad de aumentar proporcionalmente la longitud, puesto que las nuevas piezas han de tener la misma colocacion que las antiguas.

Dicho aumento de calibre tampoco debe quedar limitado por la precision de agrandar proporcionalmente los diámetros y los espesores de metales, porque el diámetro del ánima de la pieza crece solamente como la raiz cúbica del volúmen del proyectil, y los espesores necesarios para las piezas que lanzan proyectiles huecos, son proporcionalmente menores que los de aquellos que arrojan balas macizas.

Lo que positivamente fijará un límite á la magnitud de los proyectiles que buscamos, es la condicion de encontrar una resistencia que oponer á la accion del retroceso; por consiguiente, la relacion entre el peso del proyectil y el de la pieza, es decir, la inercia, es lo que tenemos aquí que deteminar.

Pero para determinarla por el cálculo, seria preciso que las ciencias ofreciesen suficientes recursos, pero no sucede así: además los conocimientos esperimentales son necesarios, y por eso hemos buscado en el resultado de muchas esperiencias, la mencionada conveniente relacion entre los pesos de las piezas de artillería y de sus proyectiles.

***Tabla que manifiesta la relacion que existe entre los pesos de las piezas de artillería que hoy se usan y los proyectiles que arrojan, ya sean macizos ó huecos.***

| Relacion entre el peso de la pieza y el del proyectil. | CAÑONES, OBUSES Y MORTEROS. |
|---|---|
| | Cañones españoles antiguos, de pequeños calibres (1609). |
| 400 á 300 | Cañones de hierro, ingleses, de marina, calibre de 12, primera y segunda longitud. |
| | Cañones de hierro, ingleses, de marina, calibre de 9, primera, segunda y tercera longitud. |
| | Id. id. id., calibre de 8, primera y segunda longitud. |
| | Cañones de hierro, franceses, de marina, de calibre de 8 largo y 8 corto. |
| 300 á 250 | Id. id. id., calibres de 6 largo y 6 corto. |
| | Id. id. id., de costa, calibre de 48. |
| | Cañones de hierro, ingleses, varios modelos, calibres de 18, 12, 8 y 6. |
| | Cañones de bronce, franceses, de sitio, calibres 16, 12 y 8. |
| | Cañones españoles antiguos, medianos calibres (1609) |
| | Cañones de hierro, franceses, de marina, calibres de 18 y 12. |
| 250 á 230 | Cañones de hierro, ingleses, de marina, calibre de 24, antiguo modelo. |
| | Id. id. id., calibre de 18, segunda longitud. |
| | Id. id. id., calibre de 8, sesta longitud. |
| | Cañones de bronce, franceses, de sitio, calibre de 24. |
| | Id. id. id. de marina, modelo 1783, calibre de 24 y 16. |
| | Cañones de bronce, austriacos, de sitio, de todos calibres. |
| | Cañones de hierro, franceses, de costa, modelo 1812, calibre de 48. |
| | Id. id. id., de marina, calibres de 36 y 24. |
| | Id. id., ingleses, de marina, antiguo modelo, calibre de 32. |
| 220 á 200 | Id. id. id., calibre de 24, segunda y tercera longitud. |
| | Id. id., de sitio, calibre de 10, nuevo modelo. |
| | Cañones de bronce, franceses, de costa, modelo 1812, calibre de 48. |
| | Id. id. id., modelo corto del año XI, calibre de 24 (bala hueca). |
| | Cañon de bronce, danés, antiguos modelos de campaña, diversos calibres. |
| | Id. id., sajones, modelos pesados, calibres de 12,8 y 4. |

Relacion entre el peso de la pieza y el del proyectil.

CAÑONES, OBUSES Y MORTEROS.

| | |
|---|---|
| 193 | Cañones de hierro, ingleses, de marina, calibre de 32, primera longitud. |
| | Cañones de bronce, franceses, de sitio, calibre de 6, modelo del año XI. |
| 187 | Cañon, aleman, de bronce, encontrado en Ereimbrechtein, calibre de 140. |
| | Cañones de hierro, ingleses, de marina, calibre de 24, cuarta longitud. |
| | Id. id. id., calibre de 24, modelo de Congreve. |
| 184 | Id. id. id., de ensayo, calibre de 6, modelo de Bloomfiel y Congreve. |
| 180 á 178 | Cañones antiguos, españoles, de grandes calibres (1609). |
| | Cañones de hierro, ingleses, de marina, calibre de 24. |
| | Id. id. id., calibre de 24, antiguo modelo. |
| | Cañones de bronce, franceses, calibre de 80, fundido en Douai en 1812 para una esperiencia (bala hueca). |
| 174 | Cañones de hierro, ingleses, de marina, calibre de 32, segunda longitud. |
| 173 | Id. suecos, de sitio, calibre de 24, nuevo modelo. |
| 170 | Cañones de bronce, franceses, de sitio, calibre de 12, modelo del año XI. |
| 168 | Pedreros de bronce, franceses, de marina, calibre de una libra. |
| | Cañones de bronce, ingleses, antiguos modelos, calibres de 12 y de 9. |
| | Cañones de hierro, ingleses, de marina, calibre de 18, tercera longitud. |
| 166 | Cañones de bronce, de Hanovre, calibre de 6. |
| 154 | Cañones de hierrro, ingleses, de marina, calibre de 24, sesta longitud. |
| 150 á 130 | Cañones de hierro, ingleses, de marina, calibre de 24, séptima longitud. |
| | Id. id. id., de sitio, calibre de 18, nuevo modelo. |
| | Cañones de hierro, suecos, de campaña. |
| | Cañones de bronce, franceses, de campaña, calibre de 12, 8, 6 y 4. |
| | Id. id. diversas naciones, calibre de campaña. |
| 127 | Cañones de bronce, franceses, de campaña, calibre de 12, modelo del año XI. |
| 118 | Id. id. id., modelo corto del año XI, calibre de 24, (bala maciza). |
| 117 | Cañones de bronce, rusos, modelo pesado, calibre de 6. |

Relacion entre el peso de la pieza y el del proyectil.

## CAÑONES, OBUSES Y MORTEROS.

| | |
|---|---|
| 112 | Cañones de bronce, ingleses, nuevo modelo de campaña, calibre de 12. |
| 106 | Cañones de bronce, ingleses, calibre de 6. |
| 105 | Id., franceses, calibre de 80, fundido en Douai en 1812 para una esperiencia, (bala maciza). |
| 103 | Cañones de bronce, ingleses, de sitio, calibres de 24 y 18. |
| | Id. id. id., calibre de 3. |
| 98 | Morteros de hierro de Willantrois, calibre de 200 (fundido en Indret, en 1811). |
| 89 | Carronadas de hierro, inglesas, largas, calibre de 80, (proyectil hueco). |
| | Cañones de bronce, ingleses, ligeros, calibre de 12. |
| | Id. id., rusos, ligeros, calibre de 12. |
| 80 | Obuses de bronce, rusos, calibres de 24 y 27. |
| | Morteros de bronce de Willantrois, calibres de 80, 110, 150 y 200. |
| | Cañones de bronce, franceses, de montaña, calibre de 6, modelo del año XI. |
| 75 | Carronadas de hierro, francesas, calibre de 8, (bala maciza). |
| | Obuses de hierro, ingleses, nuevo modelo, calibre de 24. |
| | Carronadas de hierro, francesas, calibres de 36, 24 y 18, (bala maciza). |
| 70 á 66 | Obuses de bronce, franceses, calibres de 6 pulgadas y 24 libras. |
| | Obuses de bronce, españoles, modelo largo 8 pulgadas (próximamente 9 españolas), calibre de 80. |
| | Morteros de hierro, franceses, de costa (plancha) de 12 pulgadas ó calibre de 250. |
| | Carronadas de hierro, inglesas, de diversos calibres (bala maciza). |
| | Id., holandesas, calibre de 60 id. |
| 60 á 50 | Obuses de bronce, prusianos, cortos, de 6 pulgadas. |
| | Id. id., rusos, calibre de 12. |
| | Id. id., daneses, de 5 pulgadas. |
| | Morteros de bronce, franceses, de plancha de 12 pulgadas, modelo del año XI. |
| 48 | Obuses de bronce, españoles, de 8 y de 6 pulgadas. |
| 46 | Morteros de bronce y de hierro, ingleses, de mas de 12 pulgadas, ó calibre de 250 á 300. |

| Relacion entre el peso de la pieza y el del proyectil. | CAÑONES, OBUSES Y MORTEROS. |
|---|---|
| 43 | Obuses de bronce, franceses, modelo del año XI, calibre de 24. |
| | Id. id., sajones, calibre de 24. |
| | Id. id., hanoverianos, calibre de 24. |
| 56 | Id. id., austriacos, de 6 pulgadas, calibre de 24. |
| | Id. id., sajones, de 7 pulgadas 5 líneas, y de 5 pulgadas 11 líneas. |
| 55 | Obuses ingleses, de 10 pulgadas, (la granada cargada no pesa mas que 82 libras). |
| 52 | Id. id., de 8 pulgadas (la granada cargada 45 libras). |
| 50 | Obuses de bronce, ingleses, calibre de 24. |
| | Id., hanoverianos, de 8 pulgadas. |
| 27 | Obuses de bronce, franceses, modelo Gribeauval de 6 pulgadas, ó calibre de 32. |
| 24 | Obuses sajones, de 8 pulgadas 6 líneas. |
| | Morteros id., de 8 pulgadas 6 líneas. |
| 25 | Obuses de bronce, franceses, modelo de Gribeauval, de 8 pulgadas, calibre de 80. |
| 20 | Morteros de bronce, franceses, de grande alcance, de 12 pulgadas y de 10 pulgadas. |
| | Id., austriacos, de tres calibres. |
| | Id., sajones, de 9 pulgadas 3 líneas. |
| 17 | Morteros sajones, otros calibres. |
| 15 | Id. de bronce, franceses, de Gomer, varios calibres. |
| 14 | Id., ingleses, grandes calibres. |
| 12 | Id. id., calibres medianos. |
| 10 | Id. id., franceses, llamados de Comminges, calibre de 500, (18 pulgadas 4 líneas). |
| 9 | Id., ingleses, de pequeños calibres. |
| 4 | Id. de bronce, franceses, para probar la fuerza de la pólvora, (globo macizo de cobre de 60 libras). |

Estas tablas manifiestan no solamente que, en lo general, no se han seguido reglas constantes para fijar el peso proporcional de las piezas de artillería que hoy usamos, sino que hay entre ellos unas diferencias muy notables; por ejemplo, cañones de hierro del calibre de 24, vemos que hay 14 de pesos muy diferentes los unos de los otros, desde 60 á 230 veces el peso de su bala maciza.

Cañones de bronce que arrojan bala maciza de 6, los hay

de 9 pesos distintos, desde 75 á 235 veces el de su proyectil.

Y lo mismo podemos observar respecto de otras piezas y otros calibres; pero nos limitaremos aquí á estudiar en la tabla lo particularmente relativo á las piezas de artillería que por su manera de arrojar el proyectil, su longitud, etc., son análogas á las que nos proponemos presentar, y así veremos:

Que las carronadas mayores de hierro, y los obuses largos de gran calibre, no pesan mas que 66 á 70 veces lo que pesa su proyectil;

Que los Willantrois de bronce de 8, 9, 10 y 11 pulgadas, y el grande obús ruso, pesan 80 veces tanto como el suyo;

En fin, que el cañon obús Willantrois de hierro y de mayores dimensiones, de 11 pulgadas ó calibre de 200, que es tan largo como un cañon ordinario de marina y que lanza bombas reforzadas, con una carga enorme, no pesa mas que 98 veces lo que estas bombas.

Parece, pues, que será razonable el deducir, que con cañones bomberos ú obuseros que pesasen desde 70 á 100 veces lo que su proyectil cargado, se tendrian todas las seguridades deseables con respecto á la solidez de la pieza y á la accion del retroceso; lo cual nos permitirá fundir cañones largos que teniendo el mismo peso que los cañones actuales de 18, 24, 36 y 48, puedan lanzar, empleando cargas bastante grandes, proyectiles huecos que, segun los pesos convenientes á esta clase de proyectiles, tendrán respectivamente los calibres de 90, 110, 150 y 250.

Sin embargo, para no infundir sospechas sobre si tendrán poca solidez las nuevas piezas ó será incómodo su servicio ó mucha su fuerza de retroceso; para proporcionar cierta unidad absoluta en el armamento de los buques; para no multiplicar demasiado el número de los calibres introduciendo inútilmente otros distintos de los que están en uso; y últimamente, para no tener en las embarcaciones proyectiles de mayor peso que la bala de 36, que es las mas pesada de las que empleamos hoy,

no insistiremos mas sobre el aumento de calibres sino entre límites determinados; y solamente lo haremos al tratar de las piezas de artillería destinadas al artillado de ciertos buques de construccion particular.

De manera, que aun cuando hemos visto ser posibles los calibres de 90, 100, 150 y 250, proponemos solamente los de 48, 80 y 200; y las piezas del nuevo sistema de artillería de marina que presentamos para usar dichos proyectiles, son las siguientes:

1.ª En reemplazo de los cañones pequeños y de la carronada de 36, que pesa 2.500 libras, es decir, 69 veces lo que su bala maciza, una *carronada para granadas ú obusero* que pesará igualmente 2.500 libras, pero que será del calibre de 48 y arrojará granadas del peso de 35 libras; por consiguiente que debe pasar 72 veces lo que su proyectil hueco cargado.

2.ª En reemplazo del cañon ordinario de 18, que pesa 4.200 libras, se propone un *obusero* que será del calibre de 48 y que pesará 4.200 libras tambien; es decir, 120 veces lo que su proyectil. Esta pieza tendrá mas estabilidad, y podrá tirar con mayor carga que la anterior.

3.ª En reemplazo del cañon ordinario de 24, que pesa 5.100 libras, presentamos otro *obusero* que será tambien del calibre de 48, aun cuando pesará las 5.100 libras; es decir, 145 veces lo que su proyectil; y por consiguiente que podrá lanzar á este con mayor carga que los anteriores.

4.ª Por último, el cañon ordinario de 36 se conservará en su esterior tal como es, pero ensanchando su ánima hasta que admita el proyectil del calibre de 48. Mas adelante trataremos de probar como se puede realizar este pensamiento.

Con estos cuatro cañones para granadas ú obuseros, que pueden todos ellos arrojar un proyectil hueco del calibre de 48, y cuyos pesos son respectivamente los que tienen los cañones actuales, conseguiremos adquirir para el armamento de los buques de guerra, un sistema de piezas de artillería que

ha de presentar mucha uniformidad, comodidad y potencia.

Pero como nos será fácil construir otras piezas que, sin ser mas pesadas que los mencionados actuales cañones, puedan arrojar proyectiles huecos de un calibre muy superior al de 48; como estas piezas ofrecerán ventajas, montadas que sean en los buques que hoy tenemos, en el caso de considerar posible emplear en ellos proyectiles que pesen mas de 35 libras, y como siempre estos poderosos cañones podrán ser colocados y servidos cómodamente (por medio de algunas disposiciones particulares) en buques nuevos, proponemos tambien, además de los obuseros que acabamos de indicar, dos modelos de cañones para bombas ó *bomberos*, que son:

1.° Con el peso de un cañon ordinario de 36 (7.300 libras) constrúyase un cañon del calibre de 80, cuyo proyectil hueco cargado (diámetro de 8 pulgadas) pesará 55 libras. El peso proporcional de este cañon será por consiguiente de 130 proyectiles.

2.° Con el peso de un cañon ordinario de 48 (el de hierro de 1812 pesa 10.800 libras; los antiguos pesaban hasta 13.000) hágase otro cañon del calibre de 200, que pesará lo menos 80 veces lo que su proyectil.

Recapitulemos: las piezas de artillería que presentamos, ya para mejorar el artillado de los buques de guerra existentes, ya para armar con ellas los que nuevamente se construyan; son (además del cañon de 36 con el ánima aumentada hasta que admita el calibre de 48) las indicadas en esta tabla:

| PIEZAS DE ARTILLERIA | | PESOS | |
|---|---|---|---|
| ACTUALES<br>y que arrojan bala maciza. | PROPUESTAS<br>y que teniendo igual peso que las actuales, arrojan proyectiles huecos. | De las actuales y de las nuevas, en libras. | De las nuevas, en número de veces su proyectil cargado. |
| Carronada de 36. . . . | Carronada para granadas ú *obusero* de 48. . . . . | 2.500 | 72 |
| Cañon de 18. . . . . | Cañon para granadas ú *obusero* de 48. . . . . | 4.200 | 120 |
| Cañon de 24. . . . . | Cañon para granadas ú *obusero* de 48. . . . . | 5.100 | 145 |
| Cañon de 36. . . . . | Cañon para bombas ó *bombero* de 80. . . . . | 7.200 | 130 |
| Cañon de 48. . . . . | Cañon para bombas ó *bombero* de 200. . . . . | 10.800 | 80 |

Conviene observar que en la última columna de esta tabla que manifiesta la relacion entre el peso de las nuevas piezas y el de sus proyectiles, hay dos séries absolutamente distintas. La primera de 72, 120, 145, va creciendo porque el proyectil de 48 es el mismo aun cuando el peso de las piezas va aumentando, á fin de poderse colocar mejor en las baterías de los diversos puentes; la segunda série de 145, 130, 80, va disminuyendo porque se refiere á tres proyectiles diferentes de 48, 80 y 200. No hay, pues, nada que no sea regular en la irregularidad aparente que presentan los números de la citada columna.

### *Determinacion de la forma y dimensiones que deben tener las piezas de artillería destinadas á lanzar horizontalmente proyectiles huecos.*

Segun lo que llevamos espuesto, los obuseros y bomberos han de pesar segun su calibre 72, 80, 120, 130 y 145 veces lo que pese su proyectil cargado.

Si las consideraciones que hemos hecho no pareciesen bastantes para demostrar que estos pesos son los suficientes para dar á las piezas la solidez y la inercia que necesitan, podemos todavía añadir:

1.° Que el hierro fundido se trabaja hoy incomparablemente mejor que antes, por cuya razon resiste mas (1).

2.° Que los cañones de marina se cargaban antiguamente con cantidades de pólvora, cuyo peso era igual á los $\frac{2}{3}$ del que tenia su bala maciza, y hoy con la carga de $\frac{1}{4}$. La accion de una carga grande es sin duda alguna la causa mas violenta de

(1) Hablamos aqui del hierro fundido, porque no usa piezas de bronce la marina; el precio de estas es escesivo, y además que para grandes calibres tienen el inconveniente de deteriorarse en poco tiempo, ya sea por la fusion del estaño á la elevada temperatura que desarrollan las cargas grandes, ó por el golpeo de los proyectiles.

destruccion de las piezas; pero nuestros obuseros y bomberos han de cargarse, como despues veremos, con cantidades de pólvora que siendo proporcionalmente menores deben fatigar menos á las piezas y cureñas.

3.° Que los cañones actuales de marina deben resistir aun cuando con ellos se disparen 2, 3 y 4 proyectiles macizos á la vez, mientras que en las nuevas piezas nunca se colocará mas de un solo proyectil hueco.

4.° Que los obuseros y bomberos tendrán para recibir la pólvora una recámara cilíndrica, lo que proporciona un aumento de espesor de metales al rededor de la carga, y una combustion menos viva para esta, como consecuencia de la forma prolongada del cartucho.

5.° Que para asegurarnos de que el peso de la pieza es el necesario para la inercia, y las dimensiones son las convenientes para la solidez, no debemos compararlas con los cañones actuales de la marina, sino con los obuses largos, tales como los rusos, ó con las carronadas de hierro de grandes calibres que usan diversas naciones; y los obuses y carronadas de mayores dimensiones que conocemos, no pesan mas que de 60 á 80 veces lo que su proyectil, relacion bastante menor que las de 72, 80, 120, 130 y 145.

6.° Y por último, que tambien pueden asimilarse nuestros obuseros á los obuses largos de Willantrois, y estos no pesan mas que de 80 á 98 veces lo que pesa su granada. Además que en ellos se emplean cargas que son cuádruples de las que emplearemos en los nuestros.

Esta última consideracion es decisiva; y aun á ella podemos añadir que el tiro horizontal fatiga menos al cañon que el tiro á 45° de las piezas de Willantrois, porque naturalmente el peso del proyectil obra en estos de una manera mas directa sobre la carga.

Verdad es que las piezas de Willantrois son de bronce, y que el bronce es mas tenaz que el hierro, pero sabemos que un ca-

ñon ú otra pieza cualquiera de artillería de hierro puede soportar al menos los $\frac{3}{4}$ de la carga de otra que siendo de bronce tenga las mismas dimensiones; y la carga para las nuevas piezas ha de ser bastante menor que los $\frac{2}{3}$ de la de un Willantrois de igual calibre.

Concluyamos diciendo que el bombero y los obuseros podrán tener dimensiones mas convenientes que las carronadas, los Willantrois y los obuses, y en general que todas las piezas de artillería con quienes tengan alguna analogía.

La *forma* general de estas nuevas piezas será aproximadamente la de un cañon-obus Willantrois, ó la de una carronada con muñones, ó la de un obus largo. (Véase lámina 1.ª)

Fijan esta forma las condiciones á que debe la pieza satisfacer, en virtud de las consideraciones siguientes:

La longitud desde la parte anterior de los muñones hasta la boca del cañon debe ser igual al mínimun de la que sea necesaria para rebasar convenientemente el espesor del marco de la porta, porque si fuese mayor no podríamos dar á la pieza el suficiente espesor de metales (puesto que la cantidad de metal queda determinada) y además, al verificar su retroceso, no entraria lo bastante para cargarla cómodamente.

La longitud de la parte posterior á los muñones queda marcada, conociendo, como se conoce de antemano, el peso total que la pieza debe tener.

Para determinar cuál ha de ser el espesor de metales conveniente, carecemos de fórmulas teóricas suficientemente esperimentadas que inspiren confianza, pero hay algunas reglas aproximadas y, digámoslo así, de costumbre, que pueden guiarnos así como las observaciones hechas sobre algunas esperiencias y que hemos procurado recoger.

Hé aquí las unas y las otras:

Las dimensiones de una pieza de artillería de hierro, pueden ser iguales á la de otra de bronce, siempre que la primera no se cargue mas que con $\frac{3}{4}$ de la carga de la segunda (Scharnhorst).

El espesor de metales de los cañones franceses de bronce era, segun reglamento de 1732, en el oido ó fogon de $\frac{3}{14}$ del diámetro de la bala, y en la boca de $\frac{1}{14}$ de este mismo diámetro.

En las tablas de Gribeauval estos dos espesores se han reducido: el 1.° á $\frac{2}{14}$ y el 2.° á $\frac{0}{14}$.

En la obra del General prusiano Scharnhorst, el espesor en el fogon de los grandes cañones de bronce que arrojan balas macizas, es de $\frac{2}{14}$ del diámetro del proyectil para tirar con la carga de $\frac{2}{3}$ del peso de aquel, de $\frac{20}{14}$ para tirar con la carga de $\frac{1}{3}$ y de $\frac{18}{14}$ para la de $\frac{1}{4}$.

El espesor de metales de los morteros de hierro de costa que arrojan bombas de 12 pulgadas con la carga de 12 libras de pólvora, es de $\frac{16}{14}$ del diámetro al rededor de la carga, y de $\frac{13}{14}$ en la boca.

El espesor en el oido ó fogon de los obuses de bronce de Willantrois, es de $\frac{16}{14}$ del diámetro de la bomba para los de 11 pulgadas; y de $\frac{15}{14}$ y $\frac{13}{14}$ de este diámetro para los de 9 y 8 pulgadas. Estas piezas tienen la longitud del ánima igual á 8 calibres, y tiran con la carga de $\frac{1}{5}$.

El espesor de metales del obus español de sitio, que es de bronce y tira con la carga de 8 libras, es de $\frac{16}{14}$ del diámetro al rededor de la carga (tiene recámara cilíndrica), y de $\frac{14}{14}$ al rededor del proyectil.

Los correspondientes de las carronadas de hierro de marina, que lanzan balas macizas, son próximamente de $\frac{3}{14}$ al rededor de la carga, y $\frac{13}{14}$ al rededor del proyectil.

Los de los obuses largos (y no son otra cosa los cañones que proponemos) pueden ser menores que aquellos que corresponden á cañones de igual calibre, porque tienen proporcionalmente menor longitud, menor carga, y un proyectil menos pesado. Pero los espesores de los obuses largos deben ser mas grandes que los de los morteros que arrojan el mismo proyectil con igual carga, porque una misma carga obra mas enérgicamente en una pieza de ánima mas larga.

En los cañones y en los obuses largos, el espesor menor ó de la boca es precisamente la mitad del mayor situado al rededor de la carga. Esta disminucion desde la culata hácia la boca de la pieza, es mas notable aun en las carronadas (1).

La ley de decrecimiento del mayor al menor espesor, no es dada por una linea recta, que enjendraría un cono, sino por una curva convexa.

El refuerzo debe tener próximamente la forma cilíndrica, porque si bien es cierto que la pólvora inflamada obra menos enérgicamente contra las paredes del ánima á medida que puede desarrollarse con mas libertad, tambien lo es que obra con mas fuerza á medida que se inflama en cantidad mayor.

La longitud del refuerzo que, segun varios teóricos, debe ser los $\frac{1}{2}$ de la longitud de la carga, y que segun otros debe ser los $\frac{2}{3}$ de la longitud de la pieza, puede determinarse por analogía valiéndose de las piezas de artillería que hoy se emplean.

Estas diversas consideraciones y otras que espondremos, nos han servido para calcular los espesores correspondientes para nuestros cañones, y que están indicados en esta tabla:

---

(1) El raciocinio y el cálculo están acordes en que, una vez puesto el proyectil en movimiento, puede ser su conductor de poco espesor de metales. La esperiencia enseña que cuando revientan las piezas, es raro que sea hácia la boca.

## *Dimensiones de los cañones bomberos y obuseros.*

MEDIDAS FRANCESAS.

| DESIGNACION DE LAS PARTES. | BOMBEROS Y OBUSEROS DE MARINA | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | DE 48. | | | DE 80. | | | DE 150. | | |
| | Pulgadas | Lineas... | Puntos... | Pulgadas | Lineas... | Puntos... | Pulgadas | Lineas... | Puntos... |
| Diámetro del ánima. . . . . | 6 | 11 | 6 | 8 | 3 | » | 10 | 1 | 6 |
| Longitud desde la culata hasta la boca. . . . . | 86 | » | » | 91 | » | » | 100 | » | » |
| Longitud del refuerzo. . . . . | 38 | » | » | 42 | » | » | 47 | » | » |
| Gran diámetro del refuerzo. . . | 21 | 2 | » | 24 | » | 6 | 25 | 2 | » |
| Pequeño id. . . . . | 18 | 2 | » | 21 | » | 6 | 24 | 2 | » |
| Gran diámetro del primer cuerpo | 16 | 10 | » | 19 | 4 | 3 | 22 | 10 | » |
| Pequeño id. . . . . | 12 | 4 | » | 14 | 3 | » | 17 | 3 | » |
| Distancia del plano de la culata al plano del fondo de la recámara | 5 | » | » | 5 | 6 | » | 6 | » | » |
| Diámetro de la recámara.. . . . | 4 | 10 | » | 5 | 6 | 8 | 6 | 4 | 6 |
| Longitud de la parte cilíndrica de la recámara. . . . . | 7 | 3 | » | 8 | 4 | » | 8 | 6 | » |
| Longitud de la union de esta con el ánima. . . . . | 3 | 3 | » | 4 | 2 | » | 5 | 8 | » |
| Distancia del eje de los muñones á la boca. . . . . | 55 | 6 | » | 56 | » | » | 58 | 6 | » |
| Diámetro de los muñones. . . . | 5 | 9 | 6 | 6 | 7 | 6 | 9 | » | » |
| Longitud de los muñones.. . . . | 5 | 9 | 6 | 6 | 7 | 6 | 7 | 7 | » |
| Espesor de la culata. . . . . | 3 | 3 | » | 3 | 6 | » | 4 | » | » |
| Peso de la pieza (libras).. . . . | 5.100 | | | 7.200 | | | 10.800 | | |

El *ánima* de los bomberos y obuseros, tiene un diámetro grande y debe por lo mismo tener una *recámara;* porque si la carga de pólvora, ó el cartucho, tuviese igual diámetro que el ánima, resultaria demasiado aplastado, lo cual ofreceria varios inconvenientes.

La recámara puede ser tronco-cónica como la de los nuevos morteros, ó cilíndrica como la de los morteros y obuses ordinarios.

Si la recámara cónica comparada con la cilíndrica tiene, con respecto á la estension de los alcances, alguna ventaja ó algun inconveniente, es en proporcion muy poco pronunciada y por consiguiente poco digna de fijar la atencion, y además, la esperiencia nos dice que la forma preferible no se sabe todavía cual es; no obstante, las recámaras tronco-cónicas parece que tienen, cuando el fondo del cono es muy pequeño, la propiedad de disminuir sensiblemente el retroceso de la pieza; lo cual se esplica por la menor cantidad de pólvora que se inflama á la vez en la base pequeña del cono en el primer momento de inflamacion, durante el cual queda vencida la inercia de la máquina.

Pero la recámara cónica exige un cartucho cónico menos sencillo de construir que los cilíndricos, que no es de fácil colocacion, que al menor descuido el artillero lo puede introducir al revés en la pieza, y que alguna vez resbala desde la recámara al ánima, dejando un hueco detrás de sí que puede ser causa de que el estopin de cebo no comunique con la carga. No propondremos, pues, las recámaras cónicas sino cilíndricas, pues esta última forma (cuando el diámetro del cilindro no es mayor que el de la base menor del cono) goza tambien de la propiedad de disminuir el retroceso; y aun debe disminuirlo mas, puesto que la inflamacion sucesiva de la pólvora es mas lenta en un cilindro, cuyos diámetros son iguales, que en un cono en donde estos van siempre en aumento.

Para unir la recámara con el ánima hay que hacerlo valiéndose de una superficie suavemente inclinada que facilite la introduccion del cartucho; aqui se tropieza con una dificultad que proviene de que el diámetro del ánima es muy grande para los calibres de 48, 80 y 200, y que las recámaras no pueden tener grandes dimensiones, porque las cargas que hemos

de emplear son, como despues veremos, relativamente pequeñas. Es, pues, necesario determinar con mucha detencion las dimensiones de dichas recámaras.

Si es mucha su longitud con relacion á su diámetro, el retroceso de la pieza será menos vivo, y mayor el espesor de metales al rededor de la carga, pero se tocará uno de estos inconvenientes: ó resultará muy prolongado el enlace de la recámara con el ánima, en cuyo caso quedará un gran vacio al rededor de la parte anterior del cartucho, ó se formará entre la recámara y el ánima un resalto brusco, que podrá detener el cartucho impidiéndole entrar á su sitio.

Por otra parte, si la longitud proporcional de la recámara es pequeña, no se disminuirá bastante el retroceso, y vendriamos á tocar los inconvenientes de una forma semejante á la del cañon sin recámara.

Teniendo en cuenta estas diversas y contradictorias condiciones, y despues de muchos tanteos, construcciones geométricas, y comparaciones con las piezas de artillería actuales, hemos venido á parar á los resultados que consignamos en la tabla anterior.

Respecto de los muñones, refuerzos, fogon y otros detalles, nada decimos porque no pretendemos modificarlos; solamente haremos observar que nos parece ha de ser muy esencial la colocacion del eje de los muñones muy próximo al eje de la pieza, y tal vez en el mismo plano para disminuir la accion de la culata contra el tornillo ó cuñas de puntería.

Por si ocurriese que el fogon padeciera con el tiro de los grandes proyectiles huecos, convendria emplear granos de cobre; pero esta precaucion será inútil probablemente, puesto que los cañones de hierro ordinarios resisten sin degradarse acciones mas considerables.

Los muñones deben tener su eje un poco adelante del centro de gravedad de la pieza para dejar libre el movimiento que eleva ó baja la puntería. La tulipa se suprimirá como se

suprimió cuando se construyeron las carronadas. Para suplir la ausencia del brocal en lo que concierne á la puntería, se colocará en el estremo de la caña, y en su parte superior, un macizo cualquiera, cuyo saliente proporcionará una línea de *mira*, sea paralela al eje, sea inclinada respecto de él, en cuyo último caso se conseguirá tener un punto en blanco que quedará determinado cuando esperiencias repetidas nos den á conocer exactamente los alcances.

Acaso será útil reemplazar el cascabel de las piezas de artillería de hierro que no tienen asas, por una asa fuerte y vertical de hierro forjado que se puede colocar en el molde antes de la fundicion. Los grandes morteros de costa de 12 pulgadas de hierro y que son de plancha, tienen dos asas de esta especie. Desde luego que esta asa en vez de tener la forma que indica el dibujo, puede recibir la conveniente para recibir el cabo ó braguero que se usa para la maniobra de las piezas.

En cuanto á las *pruebas* para la admision de los bomberos y obuseros, pueden servir las usadas en Inglaterra para los morteros; es decir, hacer disparos con un proyectil macizo.

### *Pesos, dimensiones y preparacion de los proyectiles.*

Un proyectil cualquiera debe tener el mayor *peso* posible; porque la densidad es una de las causas de la estension de los alcances, asi como de la eficacia en el choque; una bala de hierro va mas lejos, con mas regularidad y mas fuerza, que una bala de madera de igual volúmen.

Por otra parte, los proyectiles huecos deben tener el peso menor ó la mayor cavidad posible, para que puedan encerrar una cantidad grande de pólvora, y tambien para que no fatiguen mucho las cureñas cuando sean de grueso calibre.

El término medio nos es desconocido. La artillería de los diversos paises los usa de diferentes dimensiones; y estas dife-

rencias no pueden atribuirse á ningun motivo previsto de utilidad, porque algunas veces son en sentido contrario las unas de las otras.

Sin entrar aqui en largas disertaciones, diremos que despues de examinar los diversos proyectiles huecos conocidos y de consultar las esperiencias hechas, procurando compensar, bajo todos aspectos, las ventajas y los inconvenientes que puedan resultar de tal ó cual peso especifico, hemos llegado á encontrar una regla aproximativa que será muy cómodo establecer, y que parece concilia bastante bien las opuestas condiciones que deben quedar satisfechas. Esta regla es la de dar al proyectil hueco un peso igual á los $\frac{2}{3}$ del peso que tendria el mismo si fuese macizo (1). De esta manera, los proyectiles huecos de los calibres de 48, 50, 150 ó 200, pesarán aproximadamente (no estando cargados) 35, 50, 102, 135 libras; estos números no son, como se vé, los dos tercios exactos de 48, 80, 150 y 200, pero están calculados con arreglo al peso verdadero que resulta de sus ya determinados diámetros. Se sabe que en la artillería, el peso real de un proyectil no es exactamente el indicado por su denominacion.

Los diámetros esteriores de los proyectiles huecos de 48, 80, 150 y 200 serán respectivamente de 6 pulgadas, 10 líneas, 6 puntos; 8 pulgadas, 1 línea, 6 puntos; 10 pulgadas, 0 líneas, 6 puntos; 10 pulgadas, 6 líneas, 6 puntos.

Hay una observacion que hacer sobre la manera de calibrar los proyectiles, y es que debe conservarse sin alteracion el diámetro de la vitola grande que determina el verdadero calibre, dando la seguridad de que el viento no es demasiado pe-

(1) La esperiencia confirma que, todo bien considerado, la proporcion de los $\frac{2}{3}$ del proyectil macizo del mismo calibre es la mas conveniente.

Pudiéranse conducir á bordo dos clases de bombas de peso especifico distinto, pesadas unas para tirar de lejos, y otras mas ligeras (pero no demasiado delgadas) y que pudiendo contener mucha cantidad de pólvora produciran mas violentamente su esplosion. No consideramos conveniente esta complicacion.

queño para la fácil introduccion del proyectil, pero que seria muy conveniente emplear otra vitola pequeña que difiriese menos de la grande que la que usamos hoy. Esta diferencia menor entre los diámetros de ambas vitolas, no seria imposible de conseguir, porque la fabricacion del hierro colado se ha perfeccionado mucho, trabajándose hoy mejor. La ventaja que se alcanzaria por este medio seria la de obtener proyectiles mas grandes y mas iguales entre sí, y por consiguiente tiros mas certeros y alcances mayores.

El *viento* entre la pieza y el proyectil será el que se acostumbra á dar en los morteros; es decir, 1 línea y 6 puntos.

Sin duda que seria fácil en el estado actual de la industria llevar mas adelante el esmero en los productos de las fundiciones, para que entre el proyectil y las paredes del ánima de la pieza hubiese una distancia aun menor que la de 1 línea y 6 puntos; pero esto, que pudiera ser de gran utilidad para el servicio de la artillería de tierra, no lo seria tanto para la naval, en donde la puntería es inevitablemente poco exacta; y acaso tendria inconvenientes, porque las piezas de hierro no son tan regulares en sus dimensiones como en las de bronce. Nos limitaremos, pues, al viento de 1 y ½ línea que siempre es menor que el admitido hoy por nuestra artillería de marina.

La *forma* interior de las bombas y granadas ha esperimentado muchas variaciones. Sin embargo, no hay mas que una sola forma que sea razonablemente admisible, y esta es la exactamente esférica y concéntrica con la esfera interior; forma que proporciona un espesor igual por todas partes, y coloca el centro de gravedad en el centro de figura. Todos los principios de la teoría y todas las deducciones de la esperiencia están acordes en este punto.

Las ventajas de los proyectiles esféricos concéntricos son: proporcionar mayor exactitud en el tiro, porque la escentricidad es una de las causas de desviacion.

Ser mas fácil su fabricacion: esta, á la verdad, es una ven-

taja de órden secundario, pero, sin embargo, útil, puesto que las cosas mas fáciles de hacer se hacen ordinariamente mejor.

Dar mayor solidez al proyectil: porque cuando tienen una parte mas débil que otra, suelen quebrarse algunas veces, ya sea golpeando contra las paredes del ánima, ó al chocar con el objeto que van á herir.

Por último, la de no ofrecer puntos de menor resistencia, que acelerando el momento de la esplosion, sean causa de que no se obtengan abundantes cascos y de que estos no lleven mucha fuerza de proyeccion (1).

Asegurar la *comunicacion del fuego* á la pólvora encerrada, es una cosa muy esencial: las *espoletas* de madera empleadas generalmente con este objeto tienen muchos y grandes defectos perjudiciales al uso de esta clase de proyectil; proponemos para sustituir las espoletas de madera, espoletas metálicas atornilladas en el ojo ó taladro de la bomba ó granada, y que ofrecerán las ventajas siguientes (2):

1.ª No sobresaliendo de la superficie esterior del proyectil, no se podrán romper, puesto que no chocarán ni contra las paredes del ánima ni contra el blanco; al mismo tiempo y por la misma causa no opondrán una resistencia mas al aire que, aunque pequeña, es, sin embargo, una causa de desviacion.

2.ª Introducidas á tornillo quedarán firmemente sujetas.

3.ª Su canal no se verá (como sucede en las de madera) atacada por los gusanos y por las variaciones de temperatura; no se hendirá, podrirá ni quebrará, ni el misto inflamable acabará por desprenderse ó por consumirse con demasiada rapidez.

---

(1) Se puso el culote á las bombas con dos objetos: 1.° reforzarlas contra la accion de las cargas; 2.° hacer que cayeran siempre con la espoleta hácia arriba. En cuanto al primero, se satisface completamente siendo los proyectiles de buena fundicion, y porque su espesor de metales es mayor que el de las antiguas bombas; en cuanto al segundo, la esperiencia enseña que á pesar del culote, la mayor parte de las bombas caen con la espoleta hácia abajo.

(2) La idea de las espoletas metálicas y atornilladas no es nueva; se la encuentra mejor ó peor presentada en obras antiguas sobre artillería.

4.ª Siendo estas espoletas de tornillo, no habrá necesidad de colocarlas á golpes, que tienen el inconveniente de alterar el misto separándolo en muchos trozos.

5.ª Ocupando menos que las espoletas de madera, el espacio que ha de quedar para la pólvora aumentará sensiblemente.

6.ª Como el taladro en que se coloca la espoleta queda relleno de una masa metálica, la concentricidad de peso del proyectil no se altera.

7.ª Y por último, que no pudiendo ser, como sucede con las espoletas de madera, arrojadas de su sitio en el momento en que la mas pequeña porcion de la pólvora interior se inflame, no darán lugar á que una gran parte de esta pólvora se escape sin haber contribuido á la esplosion, es decir, al objeto principal (1).

Asi, con el uso de estas espoletas, cuya fabricacion y empleo no puede presentar dificultad alguna, conseguiremos hacer disparos mas certeros, y dar mayor fuerza al proyectil.

Se fabricarán las espoletas con una aleacion metálica de bastante consistencia sin ser muy dura (bronce viejo combinado con el zinc, el plomo ó el antimonio) para que penetre bien en los filetes del taladro y se aloje exactamente en ellos. El tubo tendrá el espesor conveniente para no recalentarse demasiado ni estallar durante la combustion del misto, y para no torcerse ni doblarse (2).

La mezcla para el misto de la espoleta, será la mejor de

(1) Se han hecho ensayos con estas espoletas metálicas, y el resultado ha sido satisfactorio. La fuerza de esplosion representada por el número de cascos en que se dividia el proyectil, se ha visto que estaba (para las espoletas metálicas comparadas con las de madera) en la relacion de 7 á 6; y sin embargo, el metal era mucho menos resistente que el que se hubiera podido emplear.

(2) Indicamos las espoletas metálicas como mejores, pero no como indispensables, pues nada obliga á desechar las de madera. Estas serán admisibles particularmente con estos nuevos proyectiles, que tienen bastante espesor de metal para sujetarlas fuertemente. Se deben cortar rasando la superficie esterior de los mismos

las empleadas hoy, por ejemplo: todo polvorin, ú 8 partes de polvorin y 2 de azufre.

Se ha de tener cuidado de preparar el interior del tubo rayando sus paredes para que la mezcla agarre mejor.

Esta se echará por pequeñas porciones que, despues de golpeadas, se frotarán bien antes de echar la porcion siguiente para que tengan adherencia entre sí; esta precaucion es muy útil.

La composicion debe ser muy viva en su primer tercio, que arde cuando lleva mucha velocidad el proyectil, y menos viva en los otros dos tercios para asegurar su duracion.

La *esplosion* de la carga de un proyectil introducido en el espesor del costado de un buque ó en el interior de sus entrepuentes, ocasionará indudablemente, segun hemos dicho, brechas, conmociones, sacudimientos y trastornos que concluirán bien pronto con toda posibilidad de defenderse; y sin embargo, no es la esplosion el solo efecto que tales proyectiles deben producir; otros dos hay todavia que sucederán á aquel para terminar el destrozo tan espantosamente comenzado.

El primero es la proyeccion sobre todos los puntos del buque, de una materia incendiaria de que puede cada proyectil encerrar gran cantidad, y el segundo la introduccion y espansion en el interior del buque de un humo espeso que lo pondrá inhabitable.

La mezcla de la materia incendiaria debe ser la mas viva y violenta de las conocidas. La dispuesta para producir cantidad considerable de humo, puede ser la de los artificios alemanes llamados *Dampfkugeln* que se emplea para apestar las galerías de minas ó para hacer señales durante la claridad del dia (1).

(1) Esta mezcla se hace con partes iguales de resina, pez, azufre, polvorin, salitre y carbon. Se funden primeramente la resina y el azufre, echando despues poco á poco las otras materias; y con estopas sumergidas en esta mezcla se forman balas ó pelotas á las que será bueno avivar, atravesándolas con una mecha y haciéndolas rodar sobre polvorin. Se puede hacer tambien otra mezcla con 48 partes de sebo, 36 de pez, 18 de brea, 8 de azufre, 6 de trementina, 4 de polvorin y 4 de estopas.

La proporcion en que se mezclen las tres especies de materias que deben encerrar los proyectiles huecos, podrá ser en los de grueso calibre $\frac{3}{12}$ de pólvora, $\frac{2}{12}$ de mistos incendiarios y $\frac{1}{12}$ de misto apestante. En los calibres menores se rellenará casi todo el hueco de pólvora (1).

Para introducir cómodamente estas materias rellenando por completo el hueco interior, y para atornillar sin peligro la espoleta antes de cargar el proyectil, será conveniente hacer en estos un pequeño taladro lateral del mismo modo que se practica en la artillería sajona. Este pequeño taladro se abre cerca del taladro principal ó de la espoleta; será de forma cónica, de 3 líneas de diámetro hácia el interior, y de 4 á 6 al esterior segun el espesor de las paredes.

La operacion de cargar la bomba ó granada debe hacerse del modo siguiente:

1.° Se limpia y seca la superficie interior y los dos taladros.

2.° Se introducen por el mayor ó de la espoleta, los mistos incendiarios y la materia que ha de producir el humo.

3.° Se coloca la espoleta atornillándola con fuerza despues de haber enlodado ó cubierto su cabeza, así como el taladro, con una mezcla de resina y de cera ó sebo. Inmediatamente se tapa el caliz para preservarlo de los accidentes esteriores.

4.° Se introduce la pólvora por el taladro pequeño, sacudiendo ligeramente el proyectil para que el relleno quede bien compacto.

5.° Se cierra dicho taladro menor con un taco de madera bien seca introducido con fuerza, despues de untado con una mezcla resinosa, y se corta rasando la superficie esterior del proyectil.

Deben estos fabricarse de hierro dulce, pues de otro modo

(1) Es una observacion cómoda para la práctica en la carga de los proyectiles, la de ver que el peso específico de la pólvora es exactamente la octava parte del hierro fundido; puede tener esta regla ligeras variaciones segun los diversas densidades de la pólvora y del hierro.

no será fácil taladrarlos, ni presentarian una resistencia uniforme, necesaria para que no se quiebren con facilidad; esta desigualdad de resistencia determinaria la rotura por las partes mas débiles antes que la inflamacion de la pólvora fuese vivamente escitada por la compresion un momento sostenida, y de aqui resultaria dividido el proyectil en menor número de cascos y estos lanzados con menos fuerza.

Las espoletas metálicas exigen tambien fundicion bastante dulce, condicion mas útil que molesta de satisfacer, pues obligará á emplear solamente proyectiles de mejor calidad y de mayor potencia.

Las bombas antiguas tenian asas que se quebraban fácilmente; las que se construyen hoy, tienen unos anillos que sustituyen á aquellas. Se deben suprimir todos estos salientes, para evitar que choquen en las paredes del ánima de la pieza, y tener cuidado al hacer los moldes, de dejar dos pequeñas canales destinadas á recibir anillos de cuerda que, para transportar la bomba, serán suficientes y fáciles de reemplazar.

Los proyectiles huecos de 48 que, despues de cargados no pesan mas que las balas macizas ordinarias, no tienen necesidad de asas.

Diferentes medios se han propuesto para aumentar los efectos producidos por los proyectiles huecos. Granadas pequeñas encerradas en el proyectil; divisiones hechas en el interior de este mas ó menos complicadas y cargadas diversamente; hendeduras dispuestas en las paredes para facilitar la esplosion de la carga; y en fin, tubos colocados en forma de estrella en el centro del proyectil, y cargados como si fuesen pistolas, para arrojar una multitud de balas pequeñas. Tambien se aconsejan otras disposiciones variadas para obtener efectos vivos ó lentos, sucesivos ó instantáneos, con el objeto de aumentar la violencia de los artificios incendiarios. Hay una infinidad de proyectos sobre esta materia. Pero no nos ocuparemos de ellos, porque pensamos que no tienen, en general, los medios pro-

puestos ni tendrán en el caso particular que nos ocupa, tanta potencia como el proyectil hueco ordinario, sencillo, fuerte, concéntrico, bien construido, bien cargado y empleado convenientemente.

### *Cargas, manera de cargar, municiones, tiro, etc.*

Antiguamente la carga de los cañones tenia un peso igual al de la bala, mas tarde se disminuyó á los $\frac{4}{5}$, despues se redujo á los $\frac{2}{3}$, pero Belidor en 1739 demostró que la carga de $\frac{1}{2}$ era la que producia un efecto mayor (1).

La determinacion del peso de una carga de pólvora, que siempre debe hacerse con discernimiento, merece en el caso particular que nos ocupa una particular atencion.

Teóricamente, la carga mejor de una pieza y proyectil dados, es la que acaba de consumirse en el instante en que el proyectil llega á la boca de la pieza, porque entonces hay un *minimum* de pólvora empleada, puesto que ninguna porcion de ella se quema inútilmente, y hay un *máximum* de aceleraciones de velocidad, producidas por la combustion sucesiva en toda la longitud del ánima; pero será difícil determinar la cantidad de pólvora que dé con exactitud este resultado; además que con él conseguiríamos saber cual era la carga capaz de producir el efecto mayor, que no es siempre la carga mas conveniente; tal pieza, por ejemplo, debe ser larga por causa de las cañoneras, y no es necesario que tire con toda la volocidad que produce la carga que se quemaria por completo en su ánima.

---

(1) Una carga demasiado grande es perjudicial: 1.° porque siendo mas larga, disminuye la longitud del ánima delante de la bala; 2.° porque la primera porcion de pólvora inflamada, se encuentra obligada á empujar, no solo la bala, sino la porcion de pólvora no inflamada todavía; 3.° porque el fluido superabundante, pasando adelante de la bala por el viento que esta deja al rededor, tiende á impulsar á aquella en sentido contrario, con tanta mayor fuerza cuanto mayor es el viento; y 4.° porque mucha parte de la pólvora se quema fuera de la pieza, sin producir el menor efecto útil.

Si nos sirviésemos de una carga demasiado débil en el uso de los obuseros que hemos presentado, nos veriamos obligados á tirar bajo grandes ángulos de proyeccion, que darian trayectorias muy curvas, y por consiguiente, pocas probabilidades de herir el blanco; además, el proyectil llevaria poca velocidad, seria corto su alcance, y su fuerza de percusion menor que la necesaria para empotrarse en el costado de un buque.

Por otra parte, si empleásemos cargas demasiado grandes con proyectiles de masa y volúmen considerables, las reacciones serian tales, que harian absolutamente impracticable el tiro horizontal de las bombas; la velocidad que imprimirian al proyectil haria que este atravesara el costado del buque, haciendo simplemente un agujero, y hasta pudiera suceder que atravesase ambos costados de la embarcacion sin detenerse en ellos; por último, la trasmision del fuego de la carga á la espoleta del proyectil, no es tan segura cuando este va animado de una gran velocidad.

Los efectos que la carga debe producir sin caer en los inconvenientes que acabamos de señalar, son:

1.° Proporcionar, bajo ángulos no muy elevados, alcances iguales por lo menos á los de los cañones ordinarios de grueso calibre, empleados por la marina.

2.° Hacer que el proyectil en el momento de chocar contra el costado del buque lleve poca velocidad, para solo producir en él una fuerte conmocion, sin atravesarlo.

3.° Que el mismo proyectil haga saltar grandes astillas y pedazos de madera, que lanzará al interior de las baterías.

4.° Que se aloje en el maderamen de dicha parte del buque, de manera que, al reventar, abra en aquel un ancho boquete, ó que, si llegase á penetrar en las baterías, derribe cuanto encuentre á su paso, produciendo allí su esplosion y esparciendo por todas partes mistos incendiarios y torbellinos de humo.

Para determinar el peso de la carga de pólvora mas conveniente para cada una de las nuevas piezas, hemos examinado los resultados conocidos de varias esperiencias.

Segun ellos, las cargas usadas en la guerra para arrojar proyectiles huecos, varian entre $\frac{1}{16}$ y $\frac{1}{11}$ del peso de los mismos.

Puédese, por lo tanto, asegurar, que hasta el dia no se ha fijado definitivamente cuál sea la proporcion mejor entre el peso de una carga y el del proyectil que debe lanzar.

Sin embargo, aun cuando ninguna puede elegirse con seguridad de buen éxito entre las que nos presentan las esperiencias, y aunque los principios teóricos, así como los resultados prácticos conocidos, nos proporcionen solamente noticias imperfectas (particularmente tratándose de proyectiles huecos) todavía podremos, uniendo todos los datos posibles, proponer, con suficientes probabilidades de acierto, las cargas que será conveniente emplear en los primeros ensayos que se hagan de las nuevas piezas.

Proponemos, pues, las siguientes:

1.° Para la carronada de 48, que ha de tener el peso de la actual de 36, la carga de 3 ½ libras; es decir, del $\frac{1}{13}$ del peso del proyectil cargado.

2.° Para el cañon de 48, cuyo peso es el del actual de 18, la carga de 4 ½ libras: $\frac{1}{4}$ del peso del proyectil.

3.° Para el de 48, que tiene el peso del actual de 24, la carga de 6 libras ó $\frac{1}{4}$.

4.° Para el cañon de 80, que reemplace al de 36 actual, la carga de 8 ó 9 libras.

5.° Por último, para el grande de 150 ó de 200, las cargas de 10 hasta 15 libras.

Segun esto, para el calibre de 48 tendremos cuatro cargas y cartuchos diferentes, pudiendo así arrojar el mismo proyectil con cuatro piezas de distintos pesos. Esta circunstancia proporciona un medio sencillo de variar la carga de las diversas piezas de artillería en un mismo buque, segun la fuerza

de percusion ó la magnitud del alcance que nos propongamos obtener. Asi, en un combate lejano, por ejemplo, seria posible disparar los dos cañones de 48 que corresponden á los de 24 y 18 actuales, con la misma carga de 6 libras de pólvora; y en un combate á corta distancia, con la de 4 ½ libras; todo lo mas que exigiria este servicio seria que se diese á las dos piezas las recámaras correspondientes á la carga menor.

Los cartuchos podrán hacerse de papel, pergamino, sarga, etc. y de diámetro algunas líneas menor que el de la recámara, para facilitar su introduccion; pero esta diferencia entre los dos diámetros del cartucho y de la recámara debe ser muy pequeña: generalmente se pone poca atencion en esto, siendo asi que cuando la diferencia es grande, la cantidad de fluido inflamado antes de desalojar el proyectil aumenta mucho la viveza ó fuerza de retroceso de la pieza.

El cartucho debe ser largo para que llegue bien al fondo de la recámara y no deje ningun espacio vacio entre la carga y el proyectil, porque en el primer caso el punzon no lo romperia y en el segundo se alteraria sensiblemente el alcance.

El proyectil se pondrá sobre un *salero* de madera, al cual se se sujetará por medio de dos fajas ó cintas de hojalata, colocándolo de modo que la espoleta quede en el plano vertical que pasa por el eje del ánima y á igual distancia de este eje y de la pared superior de la misma. Asi la espoleta estará inclinada 45° y mirando hácia arriba. Esta posicion ofrece dos ventajas: primera, la de no esponer el misto que está en el caliz á ser destruido por los golpes del atacador ó por su rozamiento con las paredes del ánima; y la segunda, la de presentar su cáliz mas favorablemente á la accion de la pólvora inflamada que se escapa en mayor abundancia por encima que por debajo del proyectil.

En cuanto al salero, hace que el proyectil conserve una posicion constante al recorrer todo el hueco del cañon; impide que los golpes de aquel destruyan las piezas, y al impedirlo,

disminuye los movimientos de rotacion que son una causa muy principal de la desviacion de los proyectiles, y por último, aumenta el alcance de estos (1). El salero debe ser hueco, y este hueco tener la forma de un casquete esférico que se describe con un radio algo mayor que el del proyectil; la distancia del fondo del hueco á la base del salero, no ha de ser grande, para que no resulte un todo muy voluminoso y para que no quede el proyectil muy distante de la carga, lo que perjudicaria al alcance; por último, el diámetro del cilindro esterior debe ser algunas líneas menor que el del ánima de la pieza.

Se pueden cinchar los saleros con una fuerte faja de hoja de lata ó de cuerda retorcida y embreada, clavadas en el fondo de una ranura practicada al efecto. Por este medio los saleros que tengan gran diámetro podrán, aun cuando se rajen, quedar servibles.

Tantas indicaciones son minuciosas y parecerán pueriles; pero la omision de las precauciones mas sencillas, destruyen á veces gran parte de los efectos de la artillería.

Acaso convendria clavar sobre la superficie esterior del salero, en la parte que descansa ó apoya en la pared inferior del ánima, un pedazo de cuero fresco delgado, estendiéndolo por debajo de la superficie del proyectil. Por este medio se disminuiria mucho el rozamiento de aquel al entrar en la pieza; se evitaria tambien que al frotar con la pared del ánima se inflamase la pólvora que algunas veces deja el cartucho al pasar; y últimamente, lograriamos que el centro del proyectil estuviese en el eje del ánima, que es, como se sabe, la posicion que le conviene tener.

(1) El salero cónico aumenta los alcances mas que el salero ordinario; hablamos del salero cónico cuyo cáliz recibe al proyectil sin forzarlo, porque es el solo conveniente para el tiro de los proyectiles huecos. Si empleásemos el cónico ordinario, seria menester cargar en dos veces para no esponerse á ver detenido el proyectil en medio de la pieza: estas, que son de hierro, tendrian que sufrir una accion demasiado violenta, y por último, no es muy seguro que el fuego prendiese bien en la espoleta.

El escobillon tendrá la misma forma que la recámara, y puede ser mas ligero el atacador.

Para todos los demás detalles del servicio de las piezas nuevas, nos referimos á lo que hoy se practica en el manejo de los obuses, carronadas y cañones de marina.

El tiro con metralla no será en general, usando los cañones bomberos, tan favorable como el tiro con el proyectil hueco; sin embargo, á cortas distancias y cuando el buque enemigo sea débil ó presente á la vista mucha gente, convendrá hacer con ella algunos disparos, que producirán, empleando los calibres de 48, 80 y 200, un efecto mucho mayor y muy distinto que con los cañones de 18, 24 y 36.

Entre las varias maneras de emplear los proyectiles huecos contra los buques enemigos, será una de las mejores la de dispararlos, siempre que la mar no esté muy agitada bajo pequeños ángulos de elevacion *rasando la superficie del agua*, en la cual rebotará é irá despues á herir el blanco con toda su masa, pero con una velocidad ya amortiguada, que debe causar en los buques una conmocion grande, y hacer que el proyectil permanezca y reviente en el espesor de sus costados, cerca de la linea de flotacion; lo que segun ya hemos dicho, es el medio mas eficaz de conseguir la destruccion de aquellos.

### *Cureñas.*

Podriamos dispensarnos de entrar en la cuestion de cuales serian las mejores cureñas para montar los obuseros y bomberos, puesto que no hay nada de particular en estos que nos obligue á usar otras cureñas distintas de aquellas de que se sirve en la actualidad la marina. Las nuevas piezas han de tener precisamente el mismo peso que los cañones actuales; sus formas esteriores se diferenciarán muy poco, su manejo ha de ser el mismo, por consiguiente no habrá dificultad alguna en montarlas en cureñas construidas por el sistema ordinario.

Tal vez se nos dirá, el mayor peso de los nuevos proyectiles, lanzados por unas piezas de peso igual á las actuales, exigirá que se refuercen las cureñas; pero esta precaucion no puede menos de ser innecesaria, porque si bien la reaccion ocasionada por el peso del proyectil seria igual á la de los cañones ordinarios tirando con dos balas á la vez, en cambio, por ser la carga de pólvora proporcionalmente menor para el tiro con proyectiles huecos que para el tiro con los macizos, la reaccion debe disminuir; habrá, pues, suficiente compensacion.

No obstante, una de las piezas parece que debe exigir la construccion de una nueva cureña; y es el bombero de 150 ó 200, pues este ha de pesar lo menos 10.000 libras, cuando el cañon de 36 solo pesa 7.500, lo que ciertamente hará que sean aun mayores los inconvenientes que pueda ofrecer el uso de la cureña ordinaria. Vamos á presentar para este bombero, una cureña nueva que será mas fácil de manejar que las conocidas.

Teniendo presentes las diversas condiciones geométricas y mecánicas á que una cureña debe satisfacer, particularmente cuando se emplea en la marina, proponemos el ensayo de la representada en la lámina 2.ª

1.° Esta cureña tendrá las dimensiones dadas por el tamaño y forma esterior del bombero, y sujetas á la condicion de poder tirar, en caso necesario, bajo un ángulo de 12 á 18° segun la estension de los alcances que queramos conseguir. Las piezas de madera y las de hierro serán iguales á las de la cureña de costa de 48.

2.° Durante se dispara el bombero, la cureña apoyará sencillamente sobre el puente la parte inferior de sus gualderas y de la telera de mira (véase la figura); de lo cual resultará un rozamiento que disminuirá sensiblemente el retroceso (1).

3.° Para no tener que vencer este rozamiento cuando se

(1) Cuando se quiera disminuir el rozamiento se mojará el puente; cuando se quiera aumentarle se echará arena.

quiera maniobrar, ya para colocar la pieza en batería, ya para retirarla, llevará la cureña en la parte delantera dos ruedas pequeñas de madera que solamente deben funcionar cuando se levante la parte posterior de las gualderas, lo que se hará empleando una palanca armada de una pequeña rueda de cobre cerca de su estremo, palanca cuya aplicacion suprimirá el rozamiento de la telera con la flecha ó aguja *N*. De esta manera la cureña, que para retroceder tiene que vencer el rozamiento, se presenta por medio de un pequeño esfuerzo con la palanca, muy ligera para ser manejada con facilidad.

4.° Para dar á las ruedas de la cureña mayor movilidad, se puede hacer el eje de hierro y los cubos de cobre; tambien se pudieran hacer de cobre las ruedas. El eje de hierro no esperimenta el menor esfuerzo, puesto que las ruedas no le hacen durante el retroceso.

5.° Con el objeto de manejar con fuerza y comodidad la cureña, se harán en dichas ruedas unos taladros en sentido de sus diámetros, en donde se introduzcan unas palancas de hierro, con las cuales se ayude al movimiento como se verifica en los rodillos de las cureñas de costa, y para que el esfuerzo de estas palancas no ocasione jamás que las ruedas giren sin hacer que se mueva la cureña, se colocarán en los cantos de estas unos clavos de cabeza saliente y aguda, que muerdan en la madera de la esplanada ó puente. Con esta disposicion se consigue un engranaje sólido y aplicar mucha fuerza con la mayor sencillez.

6.° Para dar á la cureña el movimiento lateral al mismo tiempo que dirigir el de retroceso y el de entrar la pieza en batería, y tambien para contener la cureña en los balances y cabeceos del buque, tendrá una pieza de madera, aguja ó flecha directriz, que se alojará en entalladuras hechas en las dos teleras; esta aguja ó flecha debe descansar en el puente ó esplanada, y girar en la parte anterior al rededor de un perno ó pivote colocado cerca de la mura para que la porta pueda

tener la menor abertura posible. La longitud de esta flecha ha de ser la absolutamente necesaria para que la cureña, estando fuera de bateria, deje entre la boca de la pieza y la mura el espacio conveniente para la introduccion de la carga y proyectil.

Una de las cosas que merecen fijar mas la atencion al hablar de las cureñas para los bomberos, es la dificultad de introducir el proyectil en la pieza, y esta dificultad es siempre grande cuando la mar está agitada, y mas tratándose de proyectiles muy pesados.

Entre los medios que se pueden ocurrir para facilitar la introduccion del proyectil, proponemos el siguiente:

Se fijará un crik *M* delante de la flecha de la cureña; este crik lleva en su cabeza un plato de hierro ó madera para recibir el proyectil.

Al sacar el bombero de bateria para cargarlo, se coloca el proyectil en su plato, despues se hace girar la manivela del crik y aquel sube hasta la altura de la boca del bombero; teniendo cuidado de adelantar ó retirar la cureña, para que el plato quede rasando la pared inferior del ánima; y asi un gran proyectil, presentado de esta manera, se introducirá cualesquiera que sean los movimientos del buque. Formando cuerpo el crik con la flecha, y estando esta fija en el plano vertical que pasa por el eje de la cureña, seguirá todos sus movimientos presentando siempre y directamente el proyectil delante de la boca de la pieza que deba recibirlo.

### *Posibilidad de poner los actuales cañones de hierro en estado de lanzar proyectiles huecos de grueso calibre.*

Para economizar tiempo y dinero, seria muy ventajoso poder lanzar los grandes proyectiles huecos sin tener que fundir nuevas piezas; conviene, pues, examinar si será posible au-

mentar el diámetro del ánima de los actuales cañones para llenar aquel objeto.

Acaso, se dirá, no tienen sobrada solidez estos cañones puesto que alguna vez ocurre que revientan durante un combate, pero á esto se puede responder que los cañones que revientan son los mal fundidos, pues los de buena fundicion resisten tan bien que, en muchas ocasiones, se les ha visto arrojar dos, tres, cuatro y hasta cinco balas á la vez, sin que por esto hayan reventado. La calidad del hierro fundido es lo principal.

Por otra parte, siempre será posible aumentar convenientemente el diámetro interior de una pieza de artillería, cualquiera que sea la calidad de esta y de manera que conserve una solidez igual y aun superior á la que antes tenia, porque debiendo lanzar proyectiles huecos menos pesados que las balas macizas, fatigarán menos la pieza, aun suponiendo que sea el mismo el calibre del proyectil é igual la carga; y con mas razon cuando nos hemos de servir de cargas mucho menores que la ordinaria ó de ½ de la bala maciza. Asi, por ejemplo, cargando un cañon de 36 con 6 ó 7 libras de pólvora en vez de la carga ordinaria de 12 libras y con una bala hueca de 36 (que pesa despues de cargada 27 libras) en lugar de la bala maciza de 36, que pesa 37 libras y ¼, ó con 2 ó con 3 de estas, nos encontramos con una pieza de artillería que tendrá positivamente una solidez superabundante; luego, si aumentamos el diámetro del ánima de esta pieza, estableciendo una justa compensacion entre lo que se disminuye por ello su fuerza de resistencia y lo que se aminora la necesidad de esta, por consecuencia de la nueva manera de usarla, las circunstancias y condiciones de solidez serán las mismas ahora que cuando la teniamos en su estado ordinario; á lo cual podremos añadir, que será una disposicion muy favorable á la resistencia de la pieza, la de dejar el fondo del ánima primitiva tal como es, para que sirva de recámara cilíndrica á el ánima nueva.

## *Bomberos y obuseros para la artillería de tierra, y su empleo en las baterías de sitio, de plaza, de costa y de campaña.*

Los bomberos y obuseros que acabamos de proponer para el artillado de los buques, no son sino obuses largos llevados al mas alto grado de potencia que esta clase de piezas de artillería puede alcanzar. Es evidente, que estos grandes obuses podrán hacer tan buen servicio en tierra como en el mar.

Buscando la mejor manera de resolver una cuestion particular de artillería de marina, hemos venido á parar al problema general del tiro de los proyectiles huecos. Vamos á consignar lo que creemos puede hacerse para mejorar esta clase de tiro empleado por la artillería de tierra, con el fin de aumentar su eficacia y obtener en los sitios y en las plazas, asi como sobre las costas y en las baterías de campaña, todas las ventajas que bien aplicado puede proporcionar.

La esperiencia adquirida en la guerra, enseñándonos en qué consiste que sean buenos ó malos los obuses; el ejemplo del peso y de la longitud de los grandes obuses rusos y el de los obuses largos españoles y prusianos; la debilidad de los obuses ligeros y cortos; los ensayos hechos disparando granadas con cañones; y en fin, las obras publicadas é ideas emitidas por los artilleros de todos los paises; todo ha contribuido á simplificar la cuestion de los obuses de tal manera, que no se ofrecia dificultad alguna para resolverla con solo fijar en ella un poco de atencion (1).

### *Observaciones sobre el tiro de los proyectiles huecos.*

Las bombas, las granadas y las balas huecas, son proyecti-

(1) Consignemos aquí, que Mr. Willantrois, valiéndose de sus morteros largos y pesados, consiguió arrojar á 3.000 toesas bombas que solamente habian alcanzado hasta entonces 1.800, ó á lo mas 2.000.

les que solo se diferencian por su magnitud. No vemos, pues, un motivo razonable para lanzar unos en direccion horizontal y otros en direccion vertical (1).

Cuando una bala maciza ha dado en el blanco, su efecto concluyó, mientras que el proyectil hueco produce, despues del choque, una esplosion que, obrando como una mina, despide en todas direcciones cascos de hierro y materias incendiarias. Esta diferencia es la causa de lanzar siempre las balas macizas en direcciones *rasantes*, porque todo su efecto estriba en la exactitud del tiro, pero como es posible dar á los proyectiles huecos bastante volocidad, no hay razon justificada para despedir á estos únicamente por elevacion.

El choque de un proyectil macizo es mas violento que el de uno hueco de igual calibre aun cuando lleven la misma velocidad; pero si se esceptua el caso de abrir brecha en las murallas, los proyectiles huecos tienen sobrada energía en su choque para derribarlo todo.

Cuando se combate á medianas y, particularmente, á cortas distancias, el tiro de las granadas es mas certero que el de las balas macizas de igual calibre; porque un proyectil menos denso va animado, durante un cierto tiempo, de mayor velocidad y describe, por consiguiente, una trayectoria menos curva que permite tirar por ángulos de elevacion mas pequeños para alcanzar á igual distancia. En cuanto al combate á largas distancias, la granada, por tener un volúmen mayor que la bala de su mismo peso ó menor peso cuando tienen el mismo diámetro, esperimenta en el aire mayor resistencia; esto ocasiona que su tiro sea menos certero y su alcance menor, pero se pueden lograr alcances iguales aumentando su calibre; y aun tal vez se compensará la desventaja del menor acierto del disparo con los efectos que produzca la esplosion de la pól-

(1) Empleamos para abreviar las espresiones *vertical* y *horizontal*, aunque poco exactas, para indicar la direccion de los fuegos.

vera encerrada. Por último, á cualquiera distancia que se combata, si el enemigo se oculta á la vista por un obstáculo cualquiera, las balas macizas son enteramente inútiles, en tanto que las granadas van á buscarlo y atormentarlo con los efectos que producen en el acto de reventar.

Con los cañones actuales se pueden arrojar proyectiles huecos, pero de pequeño diámetro; con los obuses se arrojan mayores, pero con poca fuerza y acierto; y últimamente, con los morteros se disparan proyectiles huecos, cuya esplosion es de gran efecto, pero que siempre caen verticalmente.

Haremos ver que tomando simultáneamente de los cañones, de los obuses y de los morteros, lo que cada una de estas tres clases de piezas ofrece de mas conveniente en la cuestion que nos ocupa, es posible construir obuses largos que con proyectiles huecos bien hechos produzcan nuevos y muy notables efectos.

***Peso del obus largo.***

El obus francés de 8 pulgadas pesa 23 veces mas que su proyectil; el antiguo de 6 pulgadas 27 veces el suyo, y son las mas débiles de las piezas de artillería conocidas. Los obuses austriacos, ingleses, sajones, daneses, hanoverianos y el francés de 24, modelo del año XI, pesan sobre 30 á 43 veces tanto como su proyectil, y son de mediana fuerza; los obuses españoles y prusianos pesan de 50 á 60 veces el suyo y son muy buenos; el gran obus ruso pesa 80 veces lo que su bomba y es el mejor. Ultimamente, el obus mortero de Willantrois pesa 98 veces tanto como su proyectil, y produjo inesperados resultados. No es posible, despues de examinar estos datos, pensar en la fabricacion de obuses ligeros.

Con efecto, ¿qué razon puede haber para fabricar obuses que pesen solamente 23 veces tanto como su proyectil, cuando los cañones pesan 150 y 250 veces mas que el suyo? Cuando un obus debe acompañar á los cañones de los calibres de 12, 8

y 4, ¿será conveniente que el peso de aquel sea igual al que tenga el cañon del menor ó del mayor calibre?

Por otra parte, puesto que el sistema del obus con su cureña debe tener un peso total determinado á causa del retroceso, y puesto que para conservar la cureña debe hacerse esta tanto mas pesada cuanto mas ligero sea el obus ¿no vale mas colocar el peso inevitable que se añade en el bronce de la pieza, que es indestructible, y cuyo aumento permitirá aumentar su potencia, que colocarlo en la cureña que se destruye pronto, haciendo su manejo mas difícil sin contribuir por eso á mejorar los efectos del tiro? Un obus que tenga fuerza y peso, podrá hacer disparos con toda carga, á todo tirar, y tambien con una carga pequeña para que rebote la granada, segun la ocasion se presente; mientras que un obus ligero solo podrá tirar con la reducida. Además, el obus que alcance mucho, tiene otra ventaja y es, que á corta distancia sus disparos son mas certeros.

De estas observaciones deducimos:

1.° Que el peso de un obus, en vez del mínimum, debe ser el máximum posible.

2.° Que debe tambien ser igual al de los cañones con los cuales está destinado á marchar ó moverse.

3.° Y por consiguiente, que el obus de campaña de las baterías de division, debe tener el peso del cañon de campaña de division; el de la batería de reserva, el del cañon de campaña de reserva, y por último, los de sitio y costa los correspondientes á los cañones de estas baterías.

***Forma del obus.***

La forma del obus ¿debe ser prolongada como la del cañon, segun se observa en los de Rusia, ó corta como la de los morteros, conforme se ve en los de otros paises? Esta cuestion se resuelve por sí misma, presentándola de la manera siguiente:

Si tenemos, para fabricar un obus, la cantidad de bronce necesaria (segun lo que acabamos de decir) ¿qué será mas conveniente, arrollar el bronce al rededor de la pieza para reforzar el espesor de metales aun mas de lo que la resistencia exige, ó colocar este esceso de bronce en el estremo de la pieza para prolongarla y aumentar con esto el acierto en los disparos y el alcance? (1)

La utilidad, ó mejor dicho, necesidad de recamarar los obuses (particularmente de grueso calibre) no es un obstáculo para alargar la pieza, y esto prueban las carronadas y los largos obuses rusos; basta con tener presente que la union de la recámara con el ánima debe hacerse de tal manera, que sea fácil la introduccion del cartucho.

Para combatir á largas distancias es evidente que las piezas largas son preferibles á las cortas, pero, aun para distancias cortas, ¿no valdrá mas un fusil que una pistola?

Ademas, con obus corto se apunta mal; á igualdad de carga, comparado con uno largo, comunica menor velocidad al proyectil que naturalmente alcanza menos; no entra bien en las cañoneras; conduce mal la metralla; no permite hacer uso del salero que es muy útil, y se carga con mas lentitud.

Concluyamos diciendo:

1.° Que la forma esterior de los obuses largos debe ser prolongada como la de los cañones.

2.° Que su forma interior debe ser análoga á la de los morteros. (Véase la lámina 2.ª, figura 2.ª)

### *Proyectiles, cargas, cureñas, metralla, etc.*

El tiro de las granadas es poco certero, de escaso efecto ó de corto alcance, cuando estas son de muy pequeño calibre ó

(1) El obus largo ofrece ademas la ventaja de poderse montar en cureña de cañon, cosa que no es posible hacer con los obuses cortos.

especificamente muy ligeras; cuando, por tener escaso volúmen, dejan demasiado viento entre su superficie y el ánima del obus; cuando su forma interior es escéntrica, de manera que separa el centro de gravedad del de figura; cuando la espoleta sobresale mucho de su superficie; cuando no están completamente llenas de pólvora, y por último, cuando se disparan con obuses cortos y pequeñas cargas.

Tratándose de obuses largos, las cargas que deben emplearse dependerán del efecto que se quiera producir; pero en todos los casos, con obuses que pesen 70 ú 80 veces tanto como su proyectil, la mayor cantidad de pólvora para tirar á grande alcance y aun para tirar á metralla, parece que no debe ser mayor que el $\frac{1}{6}$ del peso del proyectil cargado (1).

Para conseguir, empleando siempre la misma carga, menor retroceso, es preciso que la recámara del obus haya sido de tal manera construida que admita cartuchos un poco prolongados, y tambien que deje menor intervalo que aquel que ordinariamente queda entre sus paredes y el cartucho. Ambas cosas contribuyen á que sea menos instantánea la inflamacion de la pólvora, inflamacion cuya rapidez aumenta poderosamente el retroceso.

Para emplear cargas distintas en una misma recámara, el medio mas sencillo es el de servirse de cartuchos que tengan siempre iguales las dimensiones esteriores, pero que, encerrando pólvora solamente para la carga máxima, se rellenen, para las otras cargas, en parte de pólvora y en parte de otra materia cualquiera (2).

En los sitios y en las plazas, las cargas se pueden variar á

---

(1) Si el $\frac{1}{6}$ parece demasiado poco, es necesario que se tome en cuenta el *viento* reducido en los obuseros á los dos tercios de lo ordinario, de manera que en dichas piezas solo se escaparán las cuatro novenas partes del fluido que escapa en los antiguos obuses.

(2) Por ejemplo: serrin, salvado, tierra seca, carbon, heno, lana, crines, pelote, estopa, etc. Las materias ligeras y poco higrométricas son preferibles.

voluntad; pero en campaña, en donde no es fácil hacer estas variaciones, solo nos proponemos emplear dos cargas diferentes, que es lo que hoy se practica, pues que se emplea una carga para tirar con bala y otra para tirar con metralla.

Respecto á cureñas, diremos que estos obuses (asi los de sitio como los de plaza y campaña) asemejándose por su peso á los cañones con quienes están destinados á funcionar, pueden tener cureñas, tan iguales como sea posible, en dimensiones, herraje, etc., á las que usan estos, lo cual ha de proporcionar grandes ventajas al servicio (1).

Los obuses largos se cargarán como los cañones, lo cual es mas rápido y mas cómodo que el cargarlos como los morteros; esto no puede presentar dificultad alguna si la union del ánima con la recámara está bien hecha y la parte cilíndrica del salero es bastante larga.

La metralla de estos nuevos obuses podrá ser mas abundante que la de los obuses cortos y ligeros. Tendrá mayor alcance como consecuencia de su mayor carga, abrirá menos á causa de la longitud de la pieza, y el efecto que produzca será necesariamente mayor.

Diremos para concluir, que con los adelantos hechos por las artes y la industria, podemos hoy trabajar con mucha perfeccion el material de la artillería, lo cual tiene sobre esta una influencia tan grande, como la que resulta de las mejoras que se introducen en los modelos de las armas.

---

(1) El oficial general francés que organizó la artillería vestfaliana hizo construir cureñas iguales para los obuses y los cañones. Esta artillería hizo las tres últimas guerras. Con los obuses largos la igualdad de cureñas es mas admisible que con los obuses cortos, porque en aquellos no es pequeña la dimension detrás de los muñones, que es lo que mas dificulta el uso de cureñas iguales á las del cañon; solamente hay que considerar la diferencia de diámetros esteriores; pero para todos los calibres esta dificultad puede desaparecer, bien haciendo los contramuñones de los cañones separados entre sí una distancia igual al diámetro del obus largo, bien adosando á la cara interior de las gualderas unas piezas de madera que se conservarán para montar el cañon y se suprimirán para el obus.

## DESCRIPCION DE LOS OBUSES LARGOS.

Teniendo presente lo que llevamos espuesto acerca de la posibilidad de dar nuevas formas y dimensiones á las piezas de artillería de marina, y considerando al mismo tiempo que aquellas son de hierro y que las de la artillería de tierra son de bronce, proponemos, para el servicio terrestre, el bombero y obuses largos, cuya descripcion es la que sigue:

***Bombero de 8 pulgadas (calibre de á 80) para sitio.***

Diámetro del ánima, igual al de los morteros y obuses de 8 pulgadas en uso (1);—peso de la pieza, igual al de un cañon de á 24;—longitud, la mayor posible, teniendo en cuenta el espesor necesario de metales, calculado con arreglo á los principios establecidos;—formas esteriores, semejantes á las de los cañones actuales;—recámara, cilíndrica, con un diámetro igual al del ánima de un cañon de 16 y de la longitud necesaria para contener la carga máxima;—union de la recámara con el ánima, determinada por un talud al tercio y suavizadas las aristas intersecciones de esta superficie con el ánima y con la recámara, por medio de arcos de círculo;—peso del proyectil hueco, 48 á 50 libras;—forma interior del mismo, concéntrica, es decir, sin culote;—viento entre el proyectil y la pieza, tres puntos menos que el admitido hoy para proyectil igual;—espoleta, la misma que hemos descrito para la marina;—carga, variable segun el objeto que se quiera llenar: á la esperiencia toca determinarlas; la carga máxima será probablemente de cerca de 6 libras para el proyectil hueco y la metralla (2);—cu-

(1) Algunos puntos menos, para que el viento sea menor sin disminuir el proyectil. (Medidas francesas.)

(2) Se podria usar la carga máxima de 8 libras igual á la del cañon de 24.

reña de sitio, semejante en todo lo posible á la del cañon de 24.

Este bombero del calibre de 80 se empleará en el ataque de plazas principalmente para lanzar granadas ó bombas contra los macizos de tierra que se quieran hacer desaparecer, á tiro rasante, por elevacion ó de rebote. Tambien podrá arrojar gran cantidad de metralla.

***Obus largo de 8 pulgadas (calibre de á 80) para la defensa de las plazas.***

Diámetro del ánima, dos puntos menos que el del obus usado en la actualidad;—peso de la pieza, 2.400 libras;—longitud, tan grande como sea posible segun el peso total y los espesores de metales; estos serán menores que los correspondientes del bombero que acabamos de describir, puesto que la carga máxima no debe ser tan grande; probablemente será de 3 á 4 libras.

Respecto de las formas esteriores, recámara, etc., nos referimos á lo dicho últimamente para el bombero; este obus largo se empleará especialmente como pieza de reserva en la defensa de las plazas.

***Obus largo de 6 pulgadas (calibre de 32) para las baterías de reserva de campaña.***

El obus largo de 6 pulgadas tendrá el mismo peso y casi la misma longitud que el cañon de 12 de batalla con el cual estará ordinariamente destinado á marchar en campaña; será muy útil en los sitios, particularmente para las baterías de rebote;

---

puesto que los obuses españoles, que solo pesan la mitad de lo que pesa un cañon de 24, tiran con esta carga; pero creemos que la carga de 6 libras producirá aquí un efecto igual ó tal vez mayor que la de 8, á causa de la mayor longitud de la pieza y menor viento del proyectil.

y en las plazas prestará un gran servicio á la defensa, teniendo á la vez el grueso calibre de los cañones de sitio, la movilidad de los de campaña, y el efecto de esplosion de las granadas.

### *Obús largo del calibre de 24, para las baterías de campaña.*

El obus largo de 24 pesará lo mismo y tendrá próximamente igual longitud que el cañon con el cual está destinado á maniobrar; es decir, el cañon de á 8 de batalla.

Tales son los modelos del bombero y de los tres obuses largos que nos parece pueden reemplazar con ventaja á los obuses empleados actualmente en el servicio de plazas, de sitios y de campaña.

Despues de lo que llevamos indicado, corresponde á la esperiencia hacer definitivamente conocer las dimensiones precisas, los pesos exactos, y todo lo que constituye un trabajo acabado; trabajo que no es posible llevar á término sino despues de conocer los primeros resultados de la esperiencia, y cuando se puedan estudiar y discutir estos resultados con tanto cuidado como los principios mismos.

### *Comparacion del bombero y obuses largos con los obuses cortos que están en uso.*

En la siguiente comparacion nos referimos particularmente á los obuses cortos y ligeros usados en Francia, Inglaterra, Austria, etc., porque los prusianos, españoles y rusos, tienen algunas ventajas que hemos procurado reunir en los nuestros, sin embargo de que el nuevo bombero es muy superior á ellos.

El alcance del bombero y de los obuses largos es muy superior al de los obuses actualmente en uso, porque teniendo la pieza mucho mayor peso, se puede emplear mayor carga sin temor de que el retroceso sea escesivo ni de que se rompan las cureñas,

Porque, en atencion á la mayor longitud del ánima, la carga, aun cuando sea grande, se quemará enteramente dentro de la pieza;

Porque el viento es menor;

Porque es mas grande el peso especifico de los proyectiles, y por el uso de los saleros.

El gran alcance no será, sin embargo, un obstáculo para tirar á tan corta distancia como se quiera y bajo todos los ángulos de proyeccion, siendo posible emplear, así las pequeñas, como las grandes cargas.

*El tiro de las piezas propuestas será mas certero que el de las actuales.*

Porque impulsado el proyectil por una carga que le imprimirá mayor velocidad, no será necesario lanzarlo por ángulos tan elevados para que llegue á la misma distancia; y describirá por consiguiente una trayectoria mas rasante;

Porque siendo el viento menor, el proyectil no golpeará tanto contra las paredes del ánima;

Porque teniendo aquel su centro de gravedad en su centro de figura, llevará mucho menos movimiento de rotacion;

Porque el peso especifico del proyectil es mayor;

Porque los proyectiles ensalerados, son mas exactamente conducidos segun el eje del ánima de la pieza;

Porque las espoletas, no sobresaliendo de la superficie del proyectil, no presentan esta causa de desviacion;

Porque el salero y el menor viento, concurren á impedir la demasiado pronta degradacion de las paredes del ánima; degradacion que hace desviar á los proyectiles;

Y en fin, porque los errores de puntería no son tan considerables en las piezas cuya longitud es mas del doble de la que tienen las actuales (1).

(1) Es fácil observar, que la certeza de los disparos, considerada aisladamente y haciendo abstraccion de otras circunstancias, está en razon geométrica con la longitud de los cañones.

Haremos observar que la mayor parte de estas causas de mayor acierto en el tiro ejercen su influencia lo mismo con las grandes que con las pequeñas cargas.

*El choque del proyectil contra toda especie de obstáculo será mas violento.*

Porque la velocidad comunicada ha de ser mayor;

Porque el peso del proyectil lo es tambien;

Porque la trayectoria será menos curva, y suponiendo que el objeto está á la misma distancia, este recibirá el golpe mas directamente ó bajo una direccion menos inclinada;

Y por último, porque siendo el proyectil mas pesado y teniendo por todas partes igual espesor, carece de puntos débiles, lo cual le proporciona mas resistencia á quebrarse. Lo que ocurrirá rara vez, aun debiendo chocar contra cuerpos duros.

*El efecto de los proyectiles al reventar será mayor.*

Porque siendo concéntricos, no presentan punto alguno de menor resistencia á la accion de la pólvora y su espesor igual por todas partes y generalmente mayor que el de las granadas actuales comprimirá por mas largo tiempo el resorte del fluido inflamado;

Porque la espoleta metálica es menos voluminosa que la de madera, y deja naturalmente en el interior del proyectil mas espacio libre para alojar la pólvora;

Porque una espoleta metálica atornillada firmemente no puede ser despedida, como sucede á las ordinarias de madera, en el momento de inflamarse la menor partícula de pólvora, por consiguiente, impide que se escape una gran porcion del fluido elástico;

Y últimamente, porque los proyectiles se rellenarán, no parcial sino completamente, de pólvora buena.

El bombero y los obuses largos podrán montarse, bien sobre las cureñas elevadas de plaza, bien sobre las bajas de sitio, colocadas en batería detrás de las cañoneras; los obuses actuales, por el contrario, no pueden servirse convenientemente so-

bre cureñas de plaza, por la imposibilidad de colocar la carga en la recámara, ni son mas que medianamente útiles detrás de las cañoneras, en las cuales no pueden entrar (1).

El tiro á metralla con los nuevos obuses largos de campaña, es decir, con los obuses de los calibres de 24 y 32, pesados, largos y servidos con grandes cargas, será por su abundancia, y por su fuerza y alcance, una cosa muy distinta del que hoy se produce con los cañones de campaña de 4, de 8 y aun de 12, cuyo calibre es pequeño, y con los obuses ordinarios que son muy ligeros, muy cortos, y que solo admiten cargas reducidas.

Los nuevos obuses vienen á ser unos grandes cañones de sitio arrojando cartuchos de metralla; no es pues difícil calcular cuales podrán ser los servicios que presten en el campo de batalla.

Si observásemos los resultados positivos de las esperiencias hechas, veriamos, que para los calibres de 5, de 6 y de 12, el efecto producido por la metralla aumenta en la relacion de los números 125, 260, 413; ¿cuales serán, pues, los efectos de los calibres de 24 y 32, y sobre todo, cuales serán los que produzca el inmenso cañon bombero de 80, cuando tenga ocasion de tirar á metralla?

Diremos por último, que los obuses largos y el bombero de 80, por tener exactamente los mismos pesos, longitudes, formas y aun cureñas que los cañones de batalla ó de sitio, con los cuales debe hacer su servicio, han de presentar cierta uniformidad y sencillez, de no poca utilidad en todas las circunstancias de la guerra.

***Empleo de la nueva artillería en el ataque de las plazas.***

En las operaciones de un sitio se emplean los cañones para

(1) El autor ya ha hecho observar que no se refiere á los obuses de á 9 españoles, prusianos y rusos.

arrojar balas macizas contra las murallas, contra las cañoneras, contra las salidas de los sitiados, y contra todo lo que se presenta á descubierto. Pero estas piezas, asi como los obuses cortos que están en uso, son poco á propósito para el tiro á rebote y para arrojar proyectiles huecos contra las masas de tierra.

Las granadas y las bombas son preferibles á la bala maciza para el tiro á rebote; en primer lugar, porque las granadas y las bombas, por tener mayor peso absoluto (aunque el especifico es menor) son mejores para describir trayectorias curvas, para hacer rebotar los proyectiles, y para chocar con mucha masa y poca velocidad: en segundo lugar, porque la esplosion de la carga en las granadas y bombas es conveniente para aumentar la accion del rebote, asi como para compensar su inevitable falta de exactitud, y para buscar y atormentar por todas partes al sitiado rompiendo y dispersando todos sus diversos medios de defensa.

Pero, si bien es cierto que los proyectiles huecos son los mas útiles para el tiro á rebote, lo es tambien el que, en los cañones, no caben sino, á lo mas, del calibre de 24; y que si los obuses actuales de 8 y de 6 pulgadas tienen la facultad de lanzar proyectiles huecos de los calibres de 32 y de 80, les falta longitud para tirar con el acierto que se desea.

Luego es evidente que estos obuses-cañones, á causa de su mucha longitud, de su reducido viento y de su proyectil pesado y concéntrico, tendrán para las baterías á rebote superioridad sobre los antiguos obuses cortos. Tambien la tendrán sobre los cañones de sitio, porque su gran calibre les permitirá lanzar mayores proyectiles huecos, asi como su peso, no mayor que el de los cañones de batalla, hará que no sean incómodos para el trasporte y las maniobras.

Además de la indisputable utilidad de estas nuevas piezas para deshacer los parapetos y masas de tierra, podrán emplearse ventajosamente en otras diversas ocasiones, y aun suplir á

los grandes cañones, ya por el tiro vigoroso de su proyectil lanzado á toda carga y gran velocidad, ya por sus disparos á metralla abundante y de un alcance extraordinario; de suerte, que valiéndose de los obuses largos en las baterías del ejército sitiador, será posible, en caso necesario, empezar las operaciones de un sitio con la artillería de campaña, y aun adelantarlas, valiéndose de esta misma artillería, hasta el establecimiento de las baterías de brecha, únicas que exigen indispensablemente el empleo del cañon de grueso calibre. Escusamos decir lo que se ganará en el ataque de las plazas cuando, para hacer llegar las piezas de grueso calibre, se tenga todo el tiempo que transcurre ordinariamente desde el establecimiento del sitio hasta el coronamiento del camino cubierto.

La propiedad de deshacer las masas cubridoras por la esplosion de la carga de un proyectil hueco disparado horizontalmente encontrará frecuentes aplicaciones en los sitios; Bousmard ha propuesto destruir por este medio las obras de tierra empleando para ello morteros colocados sobre cureñas de cañon, pero esto seria dificilmente practicable, porque los morteros no tienen una forma á propósito para poderlos montar ni en las cureñas de cañon ni en otras semejantes: para convencerse de ello, basta mirar un mortero y una cureña. Además, el peso de aquellos es muy pequeño comparativamente al de su proyectil, y romperian inmediatamente las cureñas sobre que se montasen, aun empleando cargas moderadas.

Lo que queria, pues, Bousmard, era sin duda muy útil pero de imposible ejecucion; ahora el bombero y los obuses largos hacen desaparecer la imposibilidad.

Cuando las tropas del sitiado efectuan una salida, un bombero del sitiador podrá lanzar en un solo disparo cien libras de metralla, haciendo en aquellas un destrózo incomparablemente mayor que el que se puede ocasionar con la metralla que arrojan las actuales piezas de artillería.

## *Empleo de la nueva artillería en la defensa de las plazas.*

Para el armamento de las plazas de guerra se destinan hoy un pequeño número de obuses; sin embargo, los proyectiles huecos debian ser los escogidos para destruir los trabajos ú obras de tierra del sitiador. Pero los obuses actuales están muy lejos de poseer tan buenas cualidades como su proyectil; son cortos, poco certeros, sus disparos de corto alcance, tienen mucha accion en el retroceso, y al mismo tiempo son difíciles de cargar montados sobre cureñas elevadas para tirar á barbeta, y poco á propósito para ser colocados detrás de las cañoneras en las que no pueden entrar, por lo cual, sin duda, se ha dado hasta aquí tan poca importancia al uso de los proyectiles huecos en la defensa de las plazas.

Y á pesar de esto, no hay nada mejor para dispersar las tierras de una batería recien construída que la esplosion de una granada en el espaldon de la misma; porque, al reventar aquella, atormenta las cabezas de las zapas, arroja sus cascos en las trincheras, hace saltar los almacenes de la batería, rompe las ruedas de las cureñas y lo desordena todo.

Ciertamente que los cañones de grueso calibre pudieran suplir la mucha debilidad de los obuses, pues un cañon de 24 puede arrojar, y arroja muy bien, una granada del mismo calibre; pero ¿para qué emplear 5.600 libras de bronce y la maniobra difícil de aquel cañon para lanzar un proyectil hueco cuando esto puede hacerse perfectamente con una pieza que pese la cuarta parte solamente de lo que pesa la primera, y que llena el objeto tan bien como ella? Además que el cañon de 24 es el mayor de todos los cañones, cuando la granada de igual calibre es la mas pequeña de todas las granadas; y no podemos admitir que la máquina mayor sea la destinada á producir el menor efecto.

Necesitamos por consiguiente para usar los proyectiles huecos en la defensa de las plazas, guarnecer estas de unas piezas de artillería que, ni sean los obuses actuales cortos y ligeros, ni los cañones de grueso calibre; es decir, que necesitamos de piezas nuevas, y creemos que las indicadas en los capítulos anteriores son precisamente las que pueden satisfacer esta necesidad.

Con efecto; valiéndose de los obuses largos que tendrán tanta mobilidad como las piezas de batalla y que se cargarán lo mismo que estas, se pueden obtener las ventajas siguientes:

La facultad de poder colocar el obus, ya sobre cureñas elevadas dominando el parapeto, ó ya sobre cureñas bajas detrás de las cañoneras;

La de hacer uso á voluntad de cargas grandes ó pequeñas, y siempre, aun en el primer caso, consumiendo poca cantidad de pólvora;

La de emplear el tiro rasante, fijante, de rebote ó como mejor convenga;

Retrocesos moderados, cuando no se quiera consumir inútilmente cargas demasiado grandes;

Alcances y exactitud en el tiro iguales á los de un cañon de grueso calibre;

Rapidez en los disparos;

Empleo de menor número de artilleros;

Proyectiles huecos que reventarán en el macizo de las baterías del sitiador, y en medio de sus trabajadores ó artilleros;

Metralla abundante y de gran alcance.

En un palabra: estos obuses largos y el bombero, poderosos como los grandes cañones, disminuirán notablemente el número de estos en el artillado de las plazas, y su servicio se hará tan económica y cómodamente como el de los cañones de batalla.

### *Obuses largos en las baterías de campaña.*

Un obus largo de calibre de 24 con igual peso que el cañon de campaña de á 8 y una granada de 16 libras, será muy conveniente por su mobilidad y abundancia de municiones, para el tiro frecuente y multiplicado de las baterías á caballo y de las baterías de division. El de 6 pulgadas (calibre de 32) que pesa tanto como un cañon de 12 y que arroja granadas de 24 libras de peso, será de muy buena aplicacion en las baterías de reserva.

Fácil es presumir las ventajas que proporcionarán estas nuevas piezas sobre el campo de batalla: bien apoyando los flancos de una posicion escogida, enfilando los de la posicion del enemigo, desplegando sobre el terreno fuegos cruzados ó rompiendo el frente y todas las líneas enemigas hasta sus reservas; bien para destrozar sus columnas de ataque ó mandar rápidamente gran cantidad de fuegos sobre el punto que se quiera cortar de su línea.

Tambien el estraordinario efecto de su metralla, los hará mas temibles que ninguna de las otras piezas con que se han formado hasta ahora las baterías de campaña.

### *Bombero y obuses largos empleados en la defensa de las costas.*

La artillería de las costas, destinada á combatir con los buques de guerra, debe evidentemente componerse, como en efecto sucede, de las mismas piezas de la artillería de marina que tienen idéntico destino.

Luego, si los bomberos y obuseros que introducimos en la marina son todo lo que la artillería puede ofrecer de mas enérgico para destruir los buques, serán tambien las piezas mas convenientes para la defensa de las costas. Inútil será que repita-

mos aquí lo que llevamos espuesto acerca del valor de los proyectiles huecos; de la superioridad de una granada, por pequeña que sea, comparada con la bala roja; de la posibilidad de tirar horizontalmente grandes bombas; y del mayor efecto que deben producir lanzadas de esta manera en vez de usar el tiro ordinario ó por elevacion.

Por consiguiente, el armamento de las costas se debe componer de los mismos cañones bomberos y obuseros que hemos presentado para las escuadras, los que sustituirán ventajosamente á los morteros empleados hoy en las plazas y fortalezas marítimas.

# ARTILLERIA MODERNA.

# APENDICE.

# APENDICE.

La idea de emplear los proyectiles huecos contra las embarcaciones enemigas, se ha considerado siempre como ventajosa; desde Vauban, que con dicho objeto hizo disponer 90 morteros y 8 cañones de 64 para la defensa de Brest, hasta Napoleon I que ordenó arrojar granadas de 6 pulgadas con los cañones de 36, y dotar cada uno de estos con 30 y aun con 100 de aquellas; mandando al mismo tiempo fundir para la defensa de Amberes, cañones de 48 que debian lanzar balas huecas, y un cañon-obus de 8 pulgadas y peso de 8.500 libras francesas, para granadas, que todavía se conserva en Donai. Pudiéramos citar tambien las esperiencias hechas en distintas ocasiones en el Ferrol, Mendon, Cherbourg, Joulon, Dantzick, etc., que hicieron patente la posibilidad de que una sola granada bien dirigida eche á pique el buque mejor preparado.

Mas á pesar de estas esperiencias, y no obstante las disposiciones tomadas por Napoleon y los ensayos que se hicieron con el cañon-obus Willantrois, el uso de los proyectiles huecos con piezas obuseras no se adoptó general y definitivamente hasta que Paixhans, con el acierto y la claridad que es fácil notar en la obra que estractamos, desenvolvió la idea de generalizar el uso de estos proyectiles: y fijándose además en la

manera particular y mas conveniente de dirigirlos, establece, crea, por decirlo asi, una nueva artillería.

El pensamiento de disparar horizontalmente granadas y bombas tampoco pertenece á Paixhans; pero, justo es decirlo, jamás tuvo la pretension de presentarlo como suyo (1) y lo prueban las muchísimas citas que hace en su mencionada obra, de esperiencias hechas de antemano sobre la materia; siendo, sin embargo, muy notable que no haga mencion de los primeros obuseros que creemos han existido y son los fundidos en la Cabada, inventados en 1783 por el comisario general de artilleria de la armada, el Teniente general D. Francisco Javier Rovira; piezas que la escuadra española montaba cuando estuvo en Brest, y muy conocidas por consiguiente de los oficiales franceses en aquella reciente época. El mayor calibre de las que primeramente se fundieron era el de 36, pero despues, ilustrado por la esperiencia su mismo autor, propuso reforzarlas aumentándolas hasta los calibres de 48 y aun de 60. Damos en la lámina 3.ª figura 1.ª, por considerarlo muy curioso, el modelo de uno estos obuses de 48, fundido en Sevilla en 1784.

Cuando Paixhans presentó en 1819 al gobierno francés el proyecto de su sistema de artillado, halló desde luego en sus émulos una grande oposicion; de manera, que hasta el año 1821 no pudo conseguir que se nombrára una comision especial para que examinase su pensamiento, que, al fin juzgado por aquella «digno de consideracion», se creyó conveniente someterlo al ensayo.

Tuvo este lugar en Brest en 1825 con dos cañones bomberos de 68, que fundidos segun el modelo presentado por su

(1) «Nous n'avons donc rien inventé, rien innové, et presqué rien changé nous avons seulement reuni des elements épars, auxquels il suffisait de donner avec un peu d'attention, la grandeur et les proportions convenables, pour atteindre le but important que nous nous étions proposé.»

(NOUVELLE FORCE MARITIME.—*Paixhans.—Chap. XXXV.*)

autor, sufrieron la prueba de resistencia; y sus proyectiles huecos de peso de 55 libras, no solamente alcanzaron tanto como las balas macizas de los cañones mas gruesos, sino que con la débil carga de 10 libras de pólvora arrojaron una bala maciza de 80 libras á 1.930 toesas.

Despues, y para formar cabal juicio del efecto que causarian las bombas disparadas horizontalmente contra el costado de los buques, se establecieron dichas piezas sobre un pontón á 300 toesas del navío *Pacificador* fondeado en la rada, y disparando contra él (prévias las precauciones necesarias para impedir un incendio ó echada á pique) fueron tales los estragos ocasionados por cada proyectil, que desde luego quedó formada la mas ventajosa opinion acerca de las espresadas piezas.

### *Marina.*

Demostrada la utilidad al mismo tiempo que la posibilidad de fundir bomberos y obuseros tales como Paixhans los proponia, la marina francesa se apresuró á adoptarlos para el artillado de sus buques de guerra, siendo de 1837 el reglamento que determina su nuevo material.

El estado adjunto número 1 presenta las dimensiones principales, pesos y otras circunstancias de estas piezas; todas ellas fueron sometidas á numerosas pruebas en el campo de Gavre desde 1830 á 1844.—Ultimamente se han fundido gruesos bomberos de á 200 con destino á los grandes vapores.

Hecha en Francia la reforma del artillado de sus buques, la marina británica no pudo menos de abrazar las ventajas del proyecto de Paixhans, aprobando en 1829 para el armamento de sus embarcaciones, el uso de los bomberos y obuseros con arreglo á modelos presentados por el general Miller. Sus dimensiones, pesos etc. se manifiestan en el estado número 2.

ESTADO NUM. 1.

# MARINA FRANCESA.

*Bomberos y obuseros usados por la artillería de marina, dimensiones, principales pesos y cargas.*

**MEDIDAS CASTELLANAS.**

| CLASES DE PIEZAS. | LONGITUD | | PESO | | RELACION entre el peso de la pieza y el del proyectil. | Angulo de mira natural. | DIAMETROS | | VIENTO medio. | PESO DE LAS CARGAS. | | | METRALLA. | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | de la pieza. | del hueco. | de la pieza. | del proyectil. | | | del ànima. | del proyectil. | | Mayor. | Ordinaria. | Reducida. | Clases. | Peso. |
| | *Pies.* | *Pies.* | *Quints.* | *Libras.* | | | *Pulgs.* | *Pulgs.* | *Lineas.* | *Libras.* | *Libras.* | *Libras.* | | |
| Bombero de 150 (pulgs. 11,71) | 9,37 | 9,06 | 113 | 108,4 | 104 | 3° 5′ 16″ | 11,81 | 11,71 | 1,23 | 10,86 | 10,86 | » | » | » |
| Bombero de 80 (pulgs. 9 1/2). | 8,93 | 8,40 | 79 | 56,2 | 140 | 1° 30′ » | 9,61 | 9,52 | 1,13 | 7,60 | 7,60 | 4,34 | 48 balas de 2 pulgadas diámetro. . . . . | 46,78 |
| | | | | | | | | | | | | | 10 id. calibre de 4. . | 57,09 |
| Obus de 30 (pulgadas 6,87)... | 7,98 | 7,44 | 32 | 24,7 | 129 | 1°10′15″ | 7,01 | 6,87 | 1,75 | 4,34 | 4,34 | 3,25 | 15 balas de 2 1/2 pulgs. | 29,18 |
| | | | | | | | | | | | | | 120 id. de 1 1/4 id. . . | 29,18 |

| CLASE DE PIEZAS. | CARGAS. | DISTANCIA del punto en blanco. | ALCANCES EN BRAZAS. | | | DISPERSION de la metralla á la distancia de 179 brazas. | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | *Libras.* | *Brazas.* | *Angulo de mira.* | 5°. | 10°. | *Gruesa.* | *Pequeña.* |
| Bombero de 150.. | » | » | » | » | » | » | » |
| Bombero de 80... | 7,60 | 335 | 394 | 802 | 1.210 | 7,2 | 12,0 |
| Obusero de 30.... | 4,34 | 312 | 400 | 889 | 1.196 | 10,2 | 20,4 |

# MARINA INGLESA.

*Bomberos y obuseros que forman parte del artillado de sus buques.*

**MEDIDAS CASTELLANAS.**

| CLASE DE PIEZAS. | LONGITUD de la pieza. | | | LONGITUD del hueco. | | | PESO de la pieza. | PESO del proyectil. | DIÁMETRO del ánima. | | | DIÁMETRO del proyectil. | | | VIENTO medio. | | PESO DE LAS CARGAS máxima. | PESO DE LAS CARGAS ordinaria. | PESO DE LAS CARGAS reducida. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | *Pies.* | *Pul.* | *Lin.* | *Pies.* | *Pul.* | *Lin.* | *Quintals.* | *Libras.* | *Pul.* | *Lin.* | *Pun.* | *Pul.* | *Lin.* | *Pun.* | *Lin.* | *Pun.* | *Libras.* | *Libras.* | *Libras.* |
| Bombero de 80, largo | 10 | 2 | 5 | 9 | 10 | 1 | 92 1/2 | 52,1 | 10 | 11 | 2,6 | 10 | 9 | 2,5 | 2 | » | 17,74 | 11,827 | 11,827 |
| Bombero de 80, corto | 8 | 2 | 4 | » | » | » | 62 1/2 | 52,1 | 10 | 11 | 2,6 | 10 | 9 | 2,5 | 2 | » | » | » | » |
| Obusero de 68. . . . | 9 | 10 | 1 | 9 | 7 | 1 | 71 1/2 | 44,64 | 8 | 8 | 11,7 | 8 | 6 | » | 2 | » | » | 9,855 | 9,855 |
| Idem de idem. . . . | 9 | 3 | 5 | » | » | » | 66 | 44,64 | 8 | 8 | 11,7 | 8 | 6 | » | 2 | » | » | 9,855 | 9,855 |
| Idem de idem. . . . | 8 | 9 | 0 | 8 | 6 | » | 57 1/2 | 44,64 | 8 | 8 | 11,7 | 8 | 6 | » | 2 | » | » | 9,855 | 9,855 |

MODERNA.

| CLASE DE PIEZAS. | CARGAS. | ALCANCES EN BRAZAS. | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | *Angulos de elevacion.* | | | | |
| | *Libras.* | 0°. | 2°. | 5°. | 8°. | 12°. |
| Bombero de 80, largo. . | 11,827 | 159 | 163 | 896 | 1.258 | 1.564 |
| Bombero de 80, corto. . | » | » | » | » | » | » |
| Obusero de 68. . . . . | 9,855 | 202 | 618 | 1.050 | 1.312 | 1.646 |

Los bomberos de 80 franceses arrojan un proyectil mayor que el de 68 inglés, pero tienen menor alcance que este, y aun que los cañones largos de 30 con quienes alternan en el artillado; desventaja que, unida á la necesidad de aumentar sirvientes y á la consecuencia de mayor lentitud en el fuego, los hacen, en general, inferiores á aquellos.

Tambien los reglamentos franceses incluyen el obusero de 50 que no tienen los ingleses, pero si bien esta es una pieza escelente para formar parte del artillado de los buques menores, en los de rango superior produce un contraprincipio: lanza un proyectil de 24 libras de peso con alcance inferior al de los cañones de 30 de sus mismas baterías, y al de toda la artillería que puede oponerle la marina británica; siendo el resultado de esto, multiplicar en un buque las clases de municion, lo que equivale á adoptar muchos diversos calibres.

El obusero inglés de 68 es una pieza escelente por su calibre y magnitud, asi como por su alcance, tan grande como el de los cañones largos de 32 de que nos ocuparemos despues, con los que alternan en las baterías; su peso, no mayor que de 70 quintales españoles, facilita aumentar su número á voluntad y cuando convenga, como, por ejemplo, en el navio moderno inglés *Superb* de 80 cañones, se han colocado hasta 12 de estos obuseros.

Los buques de guerra españoles se artillaban á principios del presente siglo conforme al reglamento de 1793, en el que aparecen por primera vez los obuseros de Rovira, y en el cual se asignan al navío *Trinidad*, diez de estos del calibre de 24 para disparar granadas *con tiro directo*. Cinco años despues se dispuso generalizar en los buques el uso de estas piezas.

Pero es preciso consignar, que asi los obuseros de Rovira como el pensamiento de disparar granadas con tiro directo, fueron producto de la necesidad de aumentar calibres ó fuegos altos en los buques, siendo por consiguiente uno de sus principios el alijeramiento de las piezas. La consideracion de

reforzarlas para que, por este medio, fuera posible aumentar su carga y conseguir asi mayor alcance, y la de emplearlas en sustitucion de los cañones de grueso calibre, no pudo tener lugar hasta que el exámen práctico de las primeras hizo conocer los inconvenientes de su escaso peso y las ventajas del uso de los proyectiles huecos.

El mismo Rovira comprendió ya en 1803 lo que despues sirvió de fundamento á los proyectos de Paixhans, es decir, que donde se montaba un cañon del peso *P* y calibre *C* podia ventajosamente colocarse un obusero cuyo peso no escediera de *P* y que admitiera proyectil hueco de un calibre superior ó múltiplo de *C*. Por esto, como dijimos al principio, propuso él mismo reforzar sus obuseros hasta el calibre de 60.

En un oficio fecha 18 de junio de 1803, decia Rovira al entonces Director general de la Armada Fr. Francisco Gil: «Hallando V. E. utilidad en el uso de las granadas para arrojarlas á las plazas y playas, cabe que tambien la encuentre en que cada vavío lleve uno (obus) de á 60 con su montaje adaptado para disparar por grandes elevaciones; este pensamiento se funda en que tales ataques han de hacerse en embarcaciones menores; en que las lanchas de los navíos podrán montarlos en sus popas, puesto que han llevado un cañon de 24; en que las cureñas de á bordo permiten poca elevacion de puntería; en que los mayores calibres alcanzan mas, y sus granadas pueden causar mayor ruina en los edificios; y finalmente, en que el ejército usa obuses de 8 pulgadas de Rey, cuyo diámetro escede en cuatro líneas al del calibre de á 60 sin hallar inconveniente en el manejo de sus granadas, etc.»

Muchos fueron los ensayos que con piezas obuseras de varios calibres se hicieron entonces y que pueden leerse en el luminoso informe producido sobre la nueva artillería naval y de costa, en 1847, por los señores gefes de escuadra Vigodet y Halcon, de cuyo interesante escrito tomamos algunas de estas noticias, pero no se llegaron desgraciadamente á utilizar

los importantísimos resultados que era razon esperar que aquellos produjesen, porque sobrevinieron los acontecimientos que concluyeron con nuestro poder naval, durante las empeñadas guerras sostenidas, ya en favor ya en contra de la Francia.

Despues, y en el largo periodo de decadencia de nuestra marina, fueron desapareciendo las piezas obuseras del armamento de los buques, en términos, que examinando los estados que manifiesta la artillería que montaban en 1840, apenas encontramos algunas.

Hoy por fortuna ya forman parte de la dotacion de los buques, como sucede en los paises mas adelantados de Europa, los nuevos bomberos y obuseros, segun podemos ver en el estado número 3, que indica los que han sido adoptados por nuestros marinos.

# MARINA ESPAÑOLA.

## PIEZAS ADOPTADAS.

| CLASE DE PIEZAS. | LONGITUD de la pieza desde la faja alta hasta la boca. | | | LONGITUD del hueco. | | | PESO de la pieza. | PESO del proyectil. | DIÁMETRO del ánima. | | | DIÁMETRO del proyectil. | | | VIENTO medio. | | PESO DE LAS CARGAS. Ordinaria. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | *Pies.* | *Pul.* | *Lin.* | *Pies.* | *Pul.* | *Lin.* | *Quintales.* | *Libras.* | *Pul.* | *Lin.* | *Pun.* | *Pul.* | *Lin.* | *Pun.* | *Lin.* | *Pun.* | *Libras.* |
| Bombero de 150. . . . | 9 | 9 | » | 9 | 6 | » | 112 | 100 | 11 | 10 | « | 11 | 8 | 6 | 1 | 6 | 12 |
| Bombero de 80. . . . | 10 | 2 | 5 | 9 | 10 | 5 | 92 | 54 | 9 | 4 | » | 9 | 2 | 6 | 1 | 6 | 10 |
| Obusero de 68. . . . | 9 | 10 | » | 9 | 6 | 5 | 72 1/2 | 47 | 8 | 7 | 6 | 8 | 6 | » | 1 | 6 | 10 |
| Obusero de 68. . . . | 8 | 9 | » | 8 | 5 | 5 | 58 | 47 | 8 | 7 | 6 | 8 | 6 | » | 1 | 6 | 9 |
| Obusero de 42. . . . | 8 | 8 | 6 | 8 | 6 | 4 | 49 1/2 | 28 | 7 | 7 | 6 | 7 | 6 | » | 1 | 6 | 7 |
| Obusero de 32. . . . | 7 | 1 | » | 6 | 10 | 9 | 34 | 21 | 6 | 10 | 10 | 6 | 9 | 4 | 1 | 6 | 5 |

MODERNA.

### NOTAS.

1.ª Los obuseros de 42 y 32, solo se encuentran en los vapores de tercera y cuarta clase, (200 y 120 caballos).
2.ª Se ha mandado por Real órden, que cese la fundicion del obusero de 32.
3.ª Respecto á alcances, no se tienen hechas esperiencias todavia, pero pueden verse en el estado número 2, el de las piezas inglesas que corresponden próximamente á las españolas.
4.ª En la actualidad se funden en Truvia los bomberos de 150.

No hay ejemplo sin duda en la historia de la artillería, de que otra pieza nuevamente inventada haya logrado tan general aceptacion, pues, ya en 1840 la mayor parte de las escuadras de Europa las habian adoptado. En los vapores se emplearon primeramente, asegurando desde luego á estos buques una superioridad manifiesta respecto de los veleros, hasta que poco despues se introdujeron en el armamento de estos, para establecer, hasta cierto punto, el equilibrio entre unos y otros.

Además de los calibres de 150, 80, 68 y 30 que encontramos en los estados que acompañan, existen otros diferentes como los de 168 y de 84 libras francesas en Suecia, de 120 en Rusia, y otros en los Estados-Unidos y en Holanda. Estas diferencias nos hacen ver que todavía no se ha llegado á determinar cuáles son los calibres mejores; pero esta vaguedad no debe sorprendernos tratándose de una artillería nueva, cuando se nota en los antiguos cañones de ánima seguida y proyectil macizo.

Diremos tambien, que el empeño de llevar el alcance y la potencia de los obuseros á un estremo fabuloso, ha conducido á fundir otras mayores piezas, algunas de ellas monstruosas y de peso enorme que, además de ser inmanejables, no dieron en las pruebas el resultado que de ellas esperaban sus autores. Fundieron los ingleses en 1843 un cañon obus sin recámara, de 12 pies franceses de longitud, y 10 pulgadas de diámetro interior, con un peso de 11 toneladas; debia arrojar una granada de 82 libras, y al mismo tiempo una bala maciza que pesaba 128. Otro de 13 pies de longitud calibre de 15,3 pulgadas recamarado segun el modelo Paixhans, y de 18 toneladas de peso. Su granada pesaba 320 libras y la bala maciza, que tambien debia arrojar, 460.—En 1845 se fundió en Liverpool para la fragata *Princeton* de los Estados-Unidos un bombero de 13 pies de longitud y calibre de 12 pulgadas que pesaba 7 ¼ toneladas; su granada 152 libras inglesas, y su bala maciza 213.

En la tabla que ponemos á continuacion podemos observar,

que las diferencias entre los alcances obtenidos con estas piezas y con los obuseros de 80 y 68, no compensan las desventajas de su escesivo peso, crecido gasto y embarazoso manejo.

| PIEZAS. | PESO del proyectil hueco en libras. | CARGA en libras. | ALCANCES EN BRAZAS. | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Punto en blanco. | 5° | 10° | 20° |
| Cañon obus de 130. . . . | 82 | 16 | 230 | 965 | 1384 | 1880 |
| Id. de 15,3 pulgadas. . . | 326 | 45 | 200 | 849 | 1385 | 1418 |
| Id. de los Estados Unidos. | 152 | 30 | 219 | 1018 | 1508 | 2195 |

### *Figura de los obuseros.*

Tampoco en los diversos paises son enteramente iguales, aunque si muy semejantes, las formas y dimensiones de los obuseros y bomberos. En los estados á que nos hemos ya referido se pueden hallar las diferencias mas notables entre algunas de las dimensiones indicadas allí del nuevo artillado francés é inglés.

La figura 2.ª de la lámina 3.ª representa un obusero español de 80. La diferencia esencial entre este y el del mismo calibre propuesto por Paixhans (véase la lámina 1.ª) consiste en la configuracion de la recámara.

La cuestion de preferencia entre las recámaras cilíndricas y tronco-cónicas para los obuseros, aunque antigua, se suscita cada dia, y aun se complica con los resultados de las pruebas verificadas con las piezas de Rovira, que dieron mayor alcance con el fondo del ánima semi-esférico. Paixhans discurre solamente sobre las dos primeras formas y, segun hemos visto, opta por las cilíndricas; pero el general inglés Miller, despues de un detenido exámen, y haciendo comparaciones entre los alcances obtenidos con iguales cargas y recámaras distin-

tas, dedujo que la bondad en el resultado era producto de la combinacion, y estableció de esta manera para sus obuseros recámaras de forma combinada, tronco-cónicas y fondo semiesférico, que han sido las adoptadas para los de nuestra armada (1).

La forma con que se ha llevado al cascabel el anillo ó asiento del braguero, facilita su reemplazo con los de gancho en combate, y lo hace en el retroceso de la pieza trabajar mejor.

Desde que se inventó la manera de inflamar la carga de las armas de fuego portátiles por un sistema de percusion, se procuró hacer aplicacion del descubrimiento á las piezas de artillería. Y como para la marina es de mucha importancia el no emplear cuerpos inflamados en el interior de sus baterías, se han admitido recientemente unos cebos de pólvora fulminante, los cuales quedan sujetos por los pedazos de un trozo de cañon de pluma rajado, enlazados despues con una cerda; la parte restante del cañon de pluma que se aloja en el fogon, está rellena de pólvora. Se inflama este estopin por el choque de un martillo asegurado en la culata, puesto en rápido movimiento por medio de un cordon del que se tira bruscamente.

### *Cureñas.*

Como suponia Paixhans, los obuseros pueden servirse muy bien montados sobre las mismas cureñas que hasta entonces habia usado la marina, es decir, de cuatro ruedas, mas ó menos reforzadas segun el peso de la pieza que deben soportar. Esto respecto de las que componen el artillado de los costa-

(1) En Dinamarca, las recámaras que han adoptado tienen una forma particular que indicamos en la lámina 3.ª fig. 3.ª y se construyen de la misma manera para todos los calibres; siendo este igual á la unidad, las otras dimensiones guardan con él las relaciones siguientes:

| | |
|---|---|
| $mm=1,00$ | $c,e=c.f=0,25$ |
| $e,h=0,40$ | $d,e=0,10$ |
| $d,i=0,15$ | $a,h=1,20$ |

dos, que para los bomberos y obuseros colocados á popa y proa se destinan las colisas ó cureñas giratorias, en todos los paises.

Como la cureña modelo de Paixhans seria, segun su mismo autor, particularmente aplicable á los grandes bomberos de 150 y 200, y esta clase de piezas, hasta hoy al menos, solo se sitúan en los estremos de los grandes vapores, son las colisas giratorias de que hemos hablado las empleadas tambien para su servicio.

Nada diremos de las cureñas ordinarias porque su descripcion no es de este lugar, pero sí haremos conocer una colisa inglesa adoptada ya por nuestra marina.

En la lámina 4.ª se puede ver la planta y elevacion de esta cureña y corredera que gira al rededor de su pivote. La manera de usar el juego en que se hallan las ruedas traseras es la siguiente: Se aplica la fuerza que se considere necesaria á dos palanquines que se enganchan en las argollas *Q* situadas en el estremo de las cadenas *P*, y se hace girar el manubrio *R*; como este engrana en la cabeza de forma paralelepipeda del perno *a*, hace girar á su vez los dos brazos de hierro *V*, entre los cuales se hallan colocadas verticalmente otras planchas *X*, obligadas á descender por el giro de aquellas. Dichas planchas *X* tienen en sus estremos inferiores las ruedas de bronce *Z*, y cuando estas se apoyan sobre la corredera, no pudiendo ya descender mas, la fuerza toda aplicada se emplea en suspender la contera de la cureña, que queda asi sobre sus cuatro ruedas.

Para contenerla cuando haya balances, estando en batería, se hace uso de los palanquines de las bandas y de la retenida *O* que, afirmada en el estremo de la gualdera izquierda de la corredera, pasa por una roldana de bronce *d* embutida en el eje trasero, y se arrolla en el retorno *L* despues de atravesar la contera de la gualdera derecha de la mencionada corredera.

La marina francesa hace uso de una colisa muy semejante á la que acabamos de describir, y es la representada en la lámina 5.ª fig. 1.ª, que como vemos, está construida, asi como la inglesa y como la de Paixhans, con sujecion al mismo principio de facilitar la maniobra de entrar la pieza en batería y dificultar, hasta un límite conveniente, el movimiento de retroceso; ambas cosas se consiguen por medio del rozamiento de las ruedas y gualderas contra la cubierta ó correderas, disminuyendo este en el primer caso y aumentándolo en el segundo.

### *Cañones largos.*

La revolucion causada en el armamento de los buques de guerra y fortalezas de las costas por la introduccion de los bomberos y obuseros, no pudo ser de tal naturaleza que escluyese todas las demás piezas antiguas de artillería, especialmente los cañones destinados á lanzar proyectiles macizos; por el contrario, hemos visto en todos los paises y con especial en los Estados-Unidos, reservarse, y mejorar estos considerándolos como indispensables en el servicio marítimo. Procuremos darnos alguna razon de esta reserva.

La teoría esplica y las esperiencias comprueban que, si se toman dos cañones iguales y se disparan con ellos, por pequeños ángulos de elevacion, balas macizas y huecas de diámetros iguales, valiéndose de cargas proporcionales relativamente á los pesos respectivos de dichos proyectiles, los alcances que se obtienen con unos y otros son iguales. Pero cuando el ángulo de proyeccion aumenta, asi como los alcances y el tiempo empleado por el proyectil en recorrer la trayectoria, la bala maciza debe, por razon de su mayor cantidad de movimiento, conservar, al final de tiempos iguales, mayor velocidad, y por consiguiente alcanzar mas que el proyectil hueco. Cuando este hiere el costado de un buque, con tal que se aloje en él, hace al rebentar una brecha, y ocasiona destrozos que son mu-

cho mas considerables que los causados por la bala maciza animada de una velocidad mayor. Pero, cuando en razon á la distancia á que se halla el buque, es necesario tirar por grandes ángulos de proyeccion, el acierto de los disparos y la probabilidad de alcanzar á aquel son menores cuando se emplea el proyectil hueco, que esperimenta, en general, mas desviaciones.

Con respecto á la fuerza de penetracion, se ha visto, haciendo comparaciones con dos proyectiles del calibre de 80, uno macizo y otro hueco, á las distancias de 108, 546 y 1.092 varas, que el hueco la tiene mayor hasta la distancia de 870 varas, pero que mas allá de esta es superior la del macizo (1).

Pasemos de estas consideraciones científicas á otras puramente militares; y examinemos, aunque rápidamente, los casos mas generales en que pudiera hallarse una escuadra cuyo artillado se compusiera esclusivamente de bomberos y obuseros.

1.° Debe combatir con otra escuadra cuyo armamento consiste en solos cañones antiguos de marina (2). Una vez empeñado el combate á grandes distancias, la primera podrá herir y desbaratar á la segunda sin recibir el menor daño de esta, porque sus proyectiles no alcanzarán, eficazmente á lo menos, los buques de aquella; de manera, que la cuestion para la que monta los obuseros, estará en conservarse á distancia competente, á pesar de que, aun á cortas distancias, el efecto que producirán sus grandes y huecos proyectiles, no ha de ser inferior al de los cañones de los buques contrarios.

2.° (3) Dicha escuadra debe combatir con otra que lleve á

(1) Multitud de esperiencias hechas en Brest, Metz, Gabre, Deal, Woolwich, Porstmouth, etc., apoyan estas consideraciones.

(2) Entendemos por cañones antiguos los que han usado todas las marinas ántes de la aparicion de los obuseros.

(3) Escusado nos parece presentar el caso de fuerzas iguales, porque en este caso la victoria estaria (prescindiendo de las circunstancias de la mar y del viento) del lado en que se encontrasen, el genio, la pericia, el valor ó acaso la fortuna.

su bordo obuseros y cañones de ánima seguida. En primer lugar que, á igualdad de capacidad en los buques, la artillería de la segunda seria necesariamente mas numerosa que la que llevase la primera, y mucho menores los riesgos que trae consigo la conservacion, la carga y el manejo de los proyectiles huecos á bordo durante el combate. Esta escuadra de artillería combinada, dispondrá de fuegos convenientes en todos los casos y de que podrá hacer uso alternativamente, segun que sean mayores ó menores las distancias que, en general, podrá acortar si le conviene, sacando asi todo el partido posible de su mayor cantidad de piezas y de las propiedades que son peculiares de los proyectiles macizos. Las probabilidades de vencer parece que en este caso deben estar á su favor.

3.° La escuadra se halla frente á frente de una fortaleza en la costa, de una plaza marítima. Las circunstancias aquí son distintas. De un lado muros de piedra, estabilidad en las baterías y fijeza en las esplanadas; del otro, frágiles murallas de madera, mucho ó poco (pero siempre alguno) movimiento en las baterías á causa de la falta de reposo en las aguas, por consiguiente poca fijeza y seguridad de herir el blanco por mas que la movilidad de esas baterías flotantes permita hacer uso de la ventajosa propiedad de concentrar todos sus fuegos sobre un punto determinado.

La plaza está provista de grandes y poderosos obuseros ó no. En el segundo caso, pertenecen á la escuadra las probabilidades de vencer; porque puede dedicarse á bombardear la plaza sin temer los efectos del fuego enemigo ni aun necesidad de ponerse dentro del alcance eficaz de sus cañones, como ocurrió en los ataques contra San Juan de Acre, San Juan de Ulua, Tanger y Mogador. En el primero, la escuadra será probablemente vencida; porque un solo proyectil hueco dirigido con acierto desde las baterías de la plaza, puede hacer que desaparezca en un punto toda la formidable artillería de un navío, en tanto que el efecto de proyectiles iguales que toda

esta artillería pueda arrojar contra los muros de piedra y las casamatas, no logrará de manera alguna ocasionar daños de tanta magnitud (1). Otra cosa sucedería si dispusieran los buques de cañones tales, que á la distancia á que alcanzan y son eficaces los disparos de los obuseros de la costa, pudieran batir las murallas de la fortaleza con grandes proyectiles macizos animados de mucha cantidad de movimiento; pero esto no es fácil lograrlo con el uso de cañones ligeros y cortos.

De unas y otras consideraciones se desprende la razon que ha habido no solo para conservar los cañones de que usaba la marina, sino para fundir otros nuevos, cuyo peso, alcances y tamaño de los proyectiles, y en fin, cuyos efectos producidos pudieran satisfacer las exigencias del nuevo servicio que debian prestar al lado de los nuevos obuseros ú oponiéndose á estos.

A este efecto, se han introducido en el armamento de los buques (y simultáneamente de las costas) en las primeras naciones marítimas, largos y poderosos cañones de hierro; tales son los de 30 franceses, de 32 ingleses y españoles, de 36 y 42 rusos y anglo-americanos, de 50 franceses y holandeses, de 56 americanos y de 68 ingleses.

Hé aquí algunas de sus principales dimensiones, cargas y alcances:

---

(1) En el parte oficial que dió al Ministro de la Guerra el Comandante de Ingenieros de la espedicion contra Mogador Mr. Menguin, leemos lo siguiente:

«El fuerte estaba maltratado por las balas y las bombas mas de lo que creiamos..... *sin embargo, las casamatas de las cortinas que servian de alojamiento á las tropas, estaban intactas.*»

**MEDIDAS CASTELLANAS.**

| CAÑONES largos. | Longitud. Pulgs. | Lineas. | Puntos | Peso. Quints. | Diámetro del ánima. Pulgs. | Lineas. | Puntos | Cargas. Libras | ALCANCES EN BRAZAS. 5°. | 10°. | 12°. | 15°. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| de 68 | 11 | 10 | 1 | 124 1/2 | 8 | 8 | 11,7 | 19,71 | 1.225 | » | 1.547 | » |
| 68 | 10 | 10 | 9 | 101 1/2 | 9 | 7 | 8 | 15,68 | » | » | » | » |
| * 56 | 11 | 8 | 3 | 107 | 8 | 3 | 4 | 16,36 | 1.239 | 1.704 | 1.894 | 2.187 |
| 50 | » | » | » | 110 1/4 | » | » | » | 17,95 | 1.038 | 1.539 | » | 1.990 |
| 42 | 11 | 7 | 6 | 88 1/4 | 7 | 5 | 3 | 13,72 | 1.139 | 1.684 | 1.874 | 2.057 |
| 36 | » | » | » | » | » | » | » | 12,85 | 1.003 | 1.536 | » | 1.970 |
| 32 | 10 | 6 | » | 69 1/3 | 7 | » | » | 7,88 | » | » | » | » |
| 32 | 10 | 4 | » | 61 2/3 | 7 | » | » | 7,88 | 1.074 | » | 1.657 | » |
| 32 | 9 | 10 | » | 55 | 7 | » | » | 7,88 | 1.061 | » | 1.689 | » |
| 32 | 8 | 9 | » | 46 1/4 | 7 | » | » | 5,91 | 1.011 | » | 1.712 | » |
| 32 | 7 | 1 | » | 36 1/3 | 7 | » | » | 4,92 | 951 | » | 1.531 | » |
| 32 | 6 | 6 | » | 28 | 7 | » | » | 3,94 | 938 | » | 1.312 | » |
| 30 | 10 | 1 | 9 | 66 | 7 | 1 | » | 10,63 | 1.020 | 1.545 | » | » |
| 30 | 9 | 3 | 6 | 54 | 7 | 1 | » | 8,13 | 953 | 1.543 | » | » |

*El cañon de 56 con carga de 15,68 libras y bajo el ángulo de 32°, alcanza 3.127 brazas.

En 1853, los norte-americanos ensayaron un gran cañon de 12 pulgadas de diámetro, que con una carga de 20 libras y apuntado por 10° de elevacion, daba un alcance de 1.560 brazas; y con el máximo de carga y de ángulo de proyeccion, el de 3.162, pero fué desechado por la marina á causa de su peso, no menor de 25.000 libras (1).

La marina española adoptó cinco cañones, todos de 32 (véase la lámina 4.ª figura 2.ª) para el armamento de sus buques en combinacion con los bomberos y obuseros, como demuestra la siguiente:

(1) Manual de Artillería de los Estados-Unidos, 1850.

***NOTICIA del artillado de los buques de vapor y de vela construidos desde el año de 1851 para la armada española.***

*Navíos.*

| | | | |
|---|---|---|---|
| Primera batería.. | 10 obuseros | de 68 | (9 pies 10 pulgadas). |
| | 20 cañones | de 32 | (10 4) |
| Segunda id. . . . | 6 obuseros | de 68 | (9 10) |
| | 26 cañones | de 32 | (9 10) |
| Alcázar. . . . . | 2 obuseros | de 68 | (8 9) |
| | 12 cañones | de 32 | (8 9) |
| Castillo. . . . . | 8 cañones | de 32 | (8 9) |

*Fragatas de primera clase.*

| | | | |
|---|---|---|---|
| Combes. . . . . | 10 obuseros | de 68 | (9 pies 10 pulgadas). |
| | 18 cañones | de 32 | (10 4) |
| Alcázar. . . . . | 14 id. | de id. | (8 9) |
| Castillo. . . . . | 8 id. | de id. | (8 9) |

*Fragatas de segunda clase.*

| | | | |
|---|---|---|---|
| Combes. . . . . | 6 obuseros | de 68 | (9 pies 10 pulgadas). |
| | 18 cañones | de 32 | (9 10) |
| Alcázar. . . . . | 10 id. | de id. | (8 9) |
| Castillo. . . . . | 6 id. | de id. | (8 9) |

*Corbetas.*

| | | | |
|---|---|---|---|
| Combes. . . . . | 4 obuseros | de 68 | (8 pies 9 pulgadas). |
| | 16 cañones | de 32 | (8 9) |
| Alcázar. . . . . | 8 id. | de id. | (6 6) |
| Castillo. . . . . | 4 id. | de id. | (8 9) |

*Bergantin de primera clase.*

| | | | |
|---|---|---|---|
| Batería. . . . . | 16 cañones | de 32 | (7 pies 1 pulgada). |

*Bergantin de segunda clase.*

| | | | |
|---|---|---|---|
| Batería. . . . . | 2 cañones | de 32 | (7 pies 1 pulgada). |
| | 10 id. | de id. | (6 6) |

*Goleta.*

Batería. . . . . { 1 cañon de 32 ( 8 pies 9 pulgadas).
6 gonadas de 18 ( 6 0)

*Pailebot.*

Batería. . . . . 1 cañon de 18 ( 8 pies 0 pulgadas).

*Vapor de primera clase (500 caballos).*

Batería. . . . . { 2 bomberos de 80, ú obuseros de 68 montados en colisa á popa y á proa.
14 obuseros de 68 en las bandas.

*Vapores de segunda clase (350 caballos).*

Batería. . . . . { 2 bomberos de 80, ú obuseros de 68, montados en colisa á popa y á proa.
4 cañones de 32 (7 pies 1 pulg.) en las bandas.

*Vapores de tercera clase (200 caballos).*

Batería. . . . . { 2 obuseros de 42 á popa y á proa.
4 cañones de 32 (6 pies 6 pulgadas) en las bandas.

*Vapores de tercera clase (120 caballos).*

2 obuseros de 32 á popa y á proa.

## ARTILLERIA DEL EJERCITO.

### *Obuses largos.*

El pensamiento de fundir obuses largos de bronce para la artillería del ejército, presentado por Paixhans, mereció una muy favorable acogida, si bien no tan general como aquel debia esperar, por haberse puesto en duda la conveniencia de

que el obus, ya fuese de grande ó de pequeño calibre, tuviera poca ó mucha longitud. Esta es una cuestion no resuelta todavía por lo menos entre los artilleros de algunos paises, tales como la Prusia y el Austria, que no han abandonado sus obuses cortos. En oposicion con las razones emitidas por Paixhans en su proyecto de alargarlos todo lo posible, los partidarios de los obuses cortos dicen: que entre las principales ventajas que estos ofrecen, se cuentan las de, que siendo ligeros, son fácilmente trasportables; que se cargan y manejan con mucha sencillez, y que la circunstancia de no necesitar salero para su proyectil los hace muy á propósito para el ataque y la defensa de las plazas, porque los pedazos de madera que proceden del salero y despiden los obuses largos, son muy peligrosos para las tropas colocadas en las trincheras y caminos cubiertos por encima de las cuales se debe tirar, y últimamente que es bastante esta consideracion para reputarlos como piezas inadmisibles en las baterías de sitio y de plaza; pero la esperiencia, conforme con la teoría, demuestra que los obuses largos alcanzan mas y sus disparos son mas certeros, de manera que parece deben ser los mejores para combatir á grandes distancias, es decir, para los casos mas frecuentes de la guerra de campaña y de la defensa de las costas.

En la de sitio, lo próximo del objeto que se bate, y la necesidad en que se ven comunmente sitiador y sitiado de hacer fuego por encima de sus mismas tropas, dan sin duda alguna fuerza á las razones de los partidarios de los obuses cortos.

Todo bien examinado, acaso pudiéramos concluir diciendo, que para el servicio de campaña son preferibles los primeros y para el de sitio y plaza los segundos. Sin embargo, considerando la defensa de estas durante el primero y aun el segundo periodo del ataque, no es posible desconocer el estraordinario servicio que prestarán, no solo los obuses largos de bronce, sino tambien los obuseros de hierro de la marina, pudiendo llegar con sus proyectiles á donde seguramente no alcanzarán

los disparos del obus corto. Verdad es, que á las grandes distancias á que nos referimos se ponen en juego los cañones de grueso calibre, pero no es menos cierto que son incomparablemente mayores los efectos de la granada, de la metralla ó de los Shrapnells (de que hablaremos despues) contra los grupos de hombres y contra las masas de tierra, único atrincheramiento, generalmente hablando, que cubre al sitiador. Tambien estas piezas, colocadas en los flancos, contribuirán á la pronta destruccion de los espaldones de tierra de las contrabaterías. El inconveniente que trae consigo el uso de los saleros, se disminuye mucho rayándolos con la sierra para que se partan inmediatamente en pedazos del tamaño que se quiera.

Para formarse una idea del efecto que los proyectiles huecos producen en los parapetos ó masas de tierra, se puede examinar el interesante resultado de unas pruebas verificadas al efecto en Bélgica en 1842. Estas se hicieron con un bombero de 10 pulgadas y otro de 8. Servian de blanco: una batería para dos piezas, revestida interiormente de cestones, con un repuesto de pólvora á 36 pies de su talud revestido, y otra semejante enterrada con cañoneras en contrapendiente. La carga máxima que admitian los proyectiles era de 6 libras el de 10, y 4 ¼ el de 8. Los resultados se ven en la tabla siguiente:

| Calibre de la pieza. | Baterías. | Carga en peso del proyectil. | Elevacion. | Núm. de tiros. | Proyectiles que han dado en el blanco | | | Observaciones. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | sin esplosion. | con esplosion. | TOTAL... | |
| De 10 pulgs. | Enterrada | 8,7 | 2° 10′ | 30 | 1 | 17 | 18 | Se cuentan los proyectiles que han rebotado en las baterías ó pasado por las cañoneras. |
| | De nivel... | 8,7 | 2° 10′ | 30 | 3 | 15 | 18 | |
| De 8 pulgs. | Enterrada | 7,6 | 0° 45′ | 30 | 4 | 13 | 17 | |
| | De nivel... | 7,6 | 0° 45′ | 30 | 7 | 10 | 17 | |

Los embudos formados por la esplosion fueron distintos; para los proyectiles de 10 pulgadas entre

13 y 3 ½ pies de diámetro,

16 y 2 ½ pies de profundidad;

y para los de 8 pulgadas entre

9 ½ y 3 ½ pies de diámetro,

6 ½ y 1 ½ pies de profundidad.

Despues de los 30 tiros del bombero de 10 pulgadas, los dos tercios esteriores del merlon que tenia 21 ½ pies de espesor, habian desaparecido en ambas baterías hasta el nivel del terreno; las cañoneras perdieron su forma, y los revestimientos quedaron completamente destruidos. Los salchichones del coronamiento estropeados y cortados, y todo el resto del revestimiento mas ó menos conmovido ó degradado. Despues de los 30 tiros con el obusero de 8 pulgadas, el merlon perdió la mitad de su espesor y parte del revestimiento.

El efecto, pues, de los proyectiles huecos, es considerable y temible para los espaldones de tierra.

Dijimos que el Austria conserva sus obuses cortos; pero ya en 1842 se decidió á introducir en sus baterías de campaña un obus largo de 7 libras. Su recámara es cilíndrica, y su diámetro está con su longitud en la razon de 2 : 3; el fondo es un casquete esférico cuyo radio es igual á aquel diámetro; una superficie cónica enlaza la recámara con el ánima. La longitud de esta, incluyendo la superficie cónica, es de 10 veces el diámetro de su proyectil.

En la lámina 7 figura 1.ª se puede ver un diseño de este obus.

El peso de la carga es el ¼ del peso de su granada; y el de la pieza, de 77,48 veces el mismo.

Un obus largo muy semejante á este, usan los belgas y los ingleses, y estos últimos otro de 5 pulgadas 1 línea.

Los rusos se sirven para sitio del obus largo de bronce de 40 (proyectil de 7,60 pulgadas) y peso de 50 quintales castella-

nos; para las plazas, de otro de hierro del mismo calibre y peso de 64 ½ quintales, y para campaña los de bronce de 6 pulgadas 5 líneas y de 5 pulgadas 1 línea; estos obuses largos (licornios) son los mas antiguos.

El coronel francés Willantrois empleó para bombardear á Cádiz unos obuses largos y de grandes dimensiones que fundió en Sevilla el español Pé de Arrós; y ya en 1826 la artillería francesa, siguiendo los proyectos de Paixhans, adoptó para sus baterías obuses largos de 7 y de 6 y ½ pulgadas; pero el cañon obusero ú obus de 12 proyectado por el Emperador Napoleon III, admitido definitivamente en marzo de 1853, ha reemplazado, en la artillería de batalla francesa, los obuses largos y los cañones de 8.

La forma y dimensiones de esta nueva pieza se pueden ver en la lámina 7.ª figura 2.ª Su peso es de 1.351 libras castellanas, próximamente. El diámetro mayor de su proyectil tiene 5 pulgadas 1 línea 6 puntos.

Las baterías se han organizado de la manera siguiente:

| | |
|---|---|
| Baterías de posicion. . . | Cañones de 12 cortos. |
| | Obuses de 12. |
| de campaña. . . | Obuses de 12. |
| de á caballo. . . | Cañones de 8 barrenados para 12. |

Con esta pieza se emplean indistintamente la bala maciza, la granada y la metralla.

En España puede asegurarse que data del año 1804 el primer ensayo hecho para corregir la poca longitud de las piezas de bronce destinadas á lanzar proyectiles huecos. Este ensayo se hizo con el cañon maniobrero del coronel Maturana, del calibre de 8, de longitud igual á la del cañon de 4, y que pesaba 70 libras mas que este. Podia arrojar bala de 8 y granada de 5 pulgadas, 9 líneas, 3 puntos; pero siendo este cañon necesariamente muy corto, no permitia dar á las granadas el espesor conveniente, de manera que, ó reventaban dentro de la pieza, ó haciéndolo á su debido tiempo estallaban en cascos que producian muy poco efecto. Pero por defectuosos que fuesen

los maniobreros, eran fruto del primer ensayo de un obus largo, y un gran adelanto para la mejora de esta arma.

Posteriormente se fundieron á imitacion de los franceses los obuses largos de bronce recamarados de 7 y de 6 ½ pulgadas y otros de 9 y 5, y en la actualidad posee nuestra artillería, además de estos, el de 6 ½ de ánima seguida ó sin recámara; todos los que fueron sometidos en Sevilla á pruebas numerosas.

Los de 9 franceses son de hierro.

Una real órden de 14 de noviembre de 1850 previene que de estos obuses largos solo se fundan los de los calibres de 9 y de 7 recamarados, y de 6 ½ y 5 sin recámara (1).

Ponemos á continuacion los estados (números 1 y 2) de las principales dimensiones, cargas, alcances y otras circunstancias particulares de estas piezas, con los cuales y la inspeccion de los diseños que se ven en las láminas 8.ª, 9.ª y 10.ª, se podrá formar una idea bastante completa de las mismas.

El estado número 3 manifiesta la nueva organizacion dada á nuestras baterías.

---

(1) Se ha suspendido la fundicion de los obuses largos de 9, á causa de su coste escesivo.

**ESTADO NÚM. 1.**

# OBUSES LARGOS ESPAÑOLES.

| DESCRIPCION DE LAS PIEZAS. | LONGITUD del ánima. | | | LONGITUD del obus. | | | PESO del obus. | PESO del proyectil | DIÁMETRO del ánima. | | | DIÁMETRO del proyectil. | | | VIENTO medio. | | ÁNGULO de mira. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | *Pies.* | *Pul.* | *Lin.* | *Pies.* | *Pul.* | *Lin.* | *Libras.* | *Libras.* | *Pul.* | *Lin.* | *Pun.* | *Pul.* | *Lin.* | *Pun.* | *Lin.* | *Pun.* | |
| Obus largo de 9 . . . . | 9 | 11 | 6 | 7 | 5 | 6,2 | 6.570 | 58 | 9 | 3 | 11 | 9 | 2 | 5 | 1 | 6 | 0° 30′ |
| de 7 . . . . | 7 | 8 | 4,2 | 6 | 1 | 0,2 | 2.100 | 27 | 7 | 2 | 3 | 7 | » | 9 | 1 | 6 | 1° 0° |
| de 6½. . . . | 6 | 8 | 6 | 5 | 9 | 6,6 | 1.350 | 16 | 6 | 7 | » | 6 | 5 | 6 | 1 | 6 | 0° 30′ |
| de 5 . . . . | 5 | 8 | 6,6 | 4 | 11 | 7,6 | 890 | 9 | 5 | 2 | 8 | 5 | 1 | 2 | 1 | 6 | 1° 0° |

**ESTADO NÚM. 2.**

# CARGAS Y ALCANCES [1].

| DESCRIPCION DE LAS PIEZAS. | CARGAS. | | ALCANCES EN VARAS. | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | PRIMITIVOS. | | | | | | TOTALES. | | | | | |
| | *Libras* | *Onzas* | 0°. | 2°. | 6°. | 10°. | 12°. | —2°. | 0°. | 2°. | 6°. | 10°. | 12°. | —2°. |
| Obus largo de 9.. . . . . | 6 | » | 719 | 982 | 1.852 | 2.512 | 2.581 | 102 | 2.102 | 2.216 | 1.948 | 2.512 | 2.581 | 1.557 |
| | 8 | » | 950 | 1.014 | 1.807 | 2.528 | 2.619 | » | 2.043 | 2.403 | 2.155 | 2.528 | 2.714 | » |
| Obus largo de 7.. . . . . | 2 | » | 268 | 980 | 1.468 | 1.985 | 2.354 | 85 | 2.027 | 1.863 | 1.790 | 1.985 | 2.354 | 1.674 |
| | 2 | 8 | 292 | 1.001 | 1.799 | 2.590 | 2.097 | 107 | 2.225 | 2.379 | 2.098 | 2.390 | 2.097 | 1.961 |
| Obus largo de 6 ½. . . . . | 1 | 12 | 500 | 800 | 1.450 | 1.920 | 2.120 | » | 1.678 | 1.759 | 1.904 | 2.192 | 2.370 | » |
| Obus largo de 5. con granada. | 1 | 4 | 334 | 962 | 1.501 | 2.127 | 2.008 | » | 1.560 | 1.573 | 1.720 | 2.127 | 2.008 | » |
| Obus largo de 5. con granada. | 2 | 2 | 572 | 988 | 1.529 | 2.070 | 2.198 | » | 1.351 | 1.819 | 1.867 | 2.070 | 2.198 | » |
| Obus largo de 5. con bala de 12 | 3 | » | 500 | 1.099 | 1.840 | 2.541 | » | » | 2.008 | 2.153 | 2.050 | 2.541 | » | » |

NOTAS. Los alcances, asi los primitivos como los totales, son términos medios de cinco disparos.
La bala maciza de 12 del obus de 5 largo, pesaba 12 libras 10 onzas.

(1) Véase la nota puesta al fin del Apéndice.

ESTADO NÚM. 3.

# ORGANIZACION DE LAS BATERIAS.

BATERÍAS DE POSICION (1).

Obuses de 7 largos. . . . . } por mitad.
Cañones de 12 cortos. . . . . }

BATERÍAS LIGERAS, MONTADAS Y DE Á CABALLO.

Obuses de 6½ largos, de ánima seguida. } por mitad.
Cañones de 8 cortos. . . . . }

BATERÍAS DE MONTAÑA.

Obuses de 5 cortos.

(2) Las baterías de reserva de montaña son de obuses de 5 largos, construidos con espesores tales que pueden arrojar balas macizas alternando con las granadas.

La artillería de plaza y costa comprende los obuses largos de 9 y los obuseros de hierro. Tambien se emplean en las fortalezas las demás piezas de artillería segun las necesidades del servicio y particularmente los cañones de 24 y 16, largos de 12 y 8, y los morteros.

Las baterías de sitio se componen de todos los cañones de grueso calibre y el obus de 9 corto.

(1) No están organizadas en tiempo de paz.
(2) Idem idem.

La fuerza de penetracion de las granadas arrojadas por estos obuses no la conocemos exactamente, mas para formar de ella una idea aproximada, pondremos aquí la de los franceses de 16, 15 y 12 céntimos semejantes á los nuestros de 7, 6 ½ y 5.

*Penetracion de las granadas en un terreno, mitad arena y mitad arcilla.*

| CALIBRES | | CARGAS. | DISTANCIAS EN METROS. | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| franceses. | equivalentes en pulgadas castellanas. | Libras castellanas. | 200 | 300 | 40 | 600 | 800 | 1.000 |
| | | | *Metr.* | *Metr.* | *Metr.* | *Metr.* | *Metr.* | *Metr.* |
| 8 pulgadas de costa. | 9,18 | 10,85 | 1,29 | 1,19 | 1,10 | 0,95 | 0,83 | 0,72 |
| | | 4,34 | 1,08 | 1,00 | 0,92 | 0,79 | 0,68 | 0,60 |
| 8 pulgadas de sitio. | 9,18 | 4,34 | 1,06 | 0,98 | 0,90 | 0,77 | 0,66 | 0,59 |
| 6 pulgadas. | 6,89 | 3,25 | 1,14 | 1,04 | 0,95 | 0,78 | 0,64 | 0,56 |
| 15 céntimos. | 6,45 | 2,17 | 0,93 | 0,83 | 0,74 | 0,59 | 0,48 | 0,41 |
| 12 céntimos. | 5,16 | 0,58 | 0,55 | 0,49 | 0,44 | 0,37 | 0,31 | 0,26 |

PENETRACIONES.

Las granadas se rompen frecuentemente cuando se emplean las grandes cargas.

Las penetraciones en terrenos de distinta naturaleza, se deducen de las anteriores, multiplicándolas por los coeficientes siguientes:

| | Coeficiente. |
|---|---|
| Arena mezclada de grava. . . . . | 0,63 |
| Tierra mezclada de arena y grava, y tierra cuyo peso especifico es mayor que doble de el del agua. . . . | 0,87 |
| Tierra trasportada y vegetal. . . . . | 1,09 |
| Arcilla de alfarero húmeda. . . . . | 1,44 |
| Idem mojada. . . . . | 2,10 |
| Tierra ligera de viejo parapeto. . . . . | 1,50 |
| La misma tierra recien removida. . . . . | 1,90 |

La preponderancia calculada de estos obuses largos es de

$\frac{1}{4}$ á $\frac{1}{5}$, pero la efectiva es de $\frac{1}{4}$ á $\frac{1}{5}$ á causa de la mayor densidad del metal en la culata.

Para comunicar el fuego á las cargas, los franceses y los ingleses usan el estopin de friccion, siendo el frictor un alambre de cobre de superficie áspera que se introduce en el tubo estopin lleno de pólvora comun y de otra pólvora fulminante compuesta de $\frac{1}{3}$ de clorato de potasa y $\frac{2}{3}$ de sulfuro de antimonio en polvo, amasados con agua engomada. Fuera del tubo queda un pedazo de alambre que termina en un anillo donde se introduce el gancho del tirafrictor. Han dado estos estopines un escelente resultado, pero tienen el defecto, que tal vez pudiera corregirse, de que en estaciones calurosas y en paises cálidos, la temperatura calienta el alambre de cobre que se interesa con el azufre de la pólvora, formando el sulfuro de cobre, y deteriorando por consiguiente aquella.

### *Proyectiles y cureñas.*

Asi los proyectiles huecos que usa la marina, como los que se disparan con los obuses largos de bronce, son los mismos que Paixhans propuso, es decir, de hierro, esféricos, concéntricos, sin asas y sin boquilla.

Hé aquí sus dimensiones principales:

| | PROYECTILES HUECOS DE | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 9 | | | 7 | | | 6 1/2 | | | 5 | | |
| | PUL. | LIN. | PUN. | PUL. | LIN. | PUN. | PUL. | LIN. | PUN. | PUL. | LIN. | PUN. |
| Diámetro medio esterior..... | 9 | 2 | 5 | 7 | » | 9 | 6 | 5 | 6 | 5 | 1 | 2 |
| Espesor de metales en las paredes .. | 1 | 3 | » | 1 | 2 | » | 1 | » | » | » | 9 | 4 |

Las espoletas son metálicas y sujetas á rosca para los obuseros de marina y de madera para los obuses largos cortadas por

supuesto unas y otras rasando la superficie del proyectil. Se hace de tilo, álamo, haya, fresno ó aliso.

La composicion del misto es la misma que para las espoletas ordinarias.

La espoleta metálica perfeccionada por el mayor Bourmaun (Bélgica 1844) que se emplea particularmente en los proyectiles cargados de pequeñas granadas, está formada de tres cuartas partes de estaño y una de plomo, y se gradúan por tiempos ó medios segundos, correspondiendo cada tiempo, en trayectorias bajas, á una distancia de 140 pasos, pero puede disminuirse esta graduacion abriendo la espoleta en puntos que sucesivamente disten el espacio correspondiente á octavos de segundo ó á distancias que solo se diferencien en 35 pasos ó menos.

A pesar de la preferencia que, segun hemos visto, da Paixhans á las espoletas metálicas, no podemos menos de indicar aquí una observacion hecha á este propósito en la campaña de Sebastopol: dice un testigo ocular, que de cada 6 bombas rusas ó inglesas que se lanzaban, una no reventaba y otra lo hacia en el aire; habiendo ocasiones en que, por efecto del mucho fuego que se hacia, se veian seis ú ocho de unos y otros reventando á la vez en puntos mas ó menos elevados de sus trayectorias. En las bombas de los franceses eran estos accidentes sumamente raros, siendo asi que estos no han usado mas que espoletas de madera, mientras que, tanto rusos como ingleses, las empleaban de cobre. Parece, pues, que se pudiera deducir de estas observaciones (que merecen sin duda llamar la atencion de las personas inteligentes en la materia) que las espoletas de madera bien hechas y conservadas, son las mejores.

Para cargar los obuses largos, se dispone el proyectil sobre un salero tronco-cónico, es decir, de figura semejante á la superficie que forma la entrada de la recámara; para el obus largo de 6 ½ no recamarado, es un cilindro; se aumenta la lon-

gitud del cartucho de pólvora con un suplemento de madera, cuya base sea algo menor que la de aquel, y su altura la necesaria para que, al recorrer el ánima el mencionado cartucho, no se atore ó gire, situando hácia el fondo la atadura, lo que imposibilitaria ó por lo menos dificultaria mucho la comunicacion del fuego á la carga.

El salero, como se sabe, es útil para la rapidez y buena direccion del proyectil, pero lo es mas aun para la conservacion de las piezas.

Los saleros se construyen de álamo blanco, haya, pino, etc., y su diámetro es 1 linea 8 puntos menor que el del proyectil correspondiente.

Las cureñas para los obuses largos son:

Para el de 9, igual á las modernas de plaza, para hacer fuego por cima de los parapetos.

Para el de 7, la misma que la del cañon corto de 12.

Para el de 6 ½, la del cañon corto de 8.

Para el de 5, servirán las semejantes á la del obus de montaña del mismo calibre, pero reforzadas á causa del mayor peso de la pieza.

### *Cureñas de depresion.*

Conocida es la dificultad, por no decir imposibilidad, de apuntar con exactitud y herir por consiguiente el blanco, con la artillería que montan los buques, especialmente cuando aquel se halla en un punto elevado de la costa; y tambien que los tiros son menos certeros á medida que crece el ángulo de elevacion por el cual se hacen los disparos. Además, la altura que tiene sobre el nivel del mar la batería de un buque, es limitada, como tambien lo es el ángulo bajo del cual se pueden apuntar las piezas; de manera que podriamos colocar sobre una costa escarpada baterías tan altas que los proyectiles lanzados desde los buques no las pudiesen alcanzar. Mas, para

que nuestros cañones situados en la costa consigan ofender á las embarcaciones enemigas, es indispensable montarlos sobre cureñas que permitan dirigir punterías por bajo grandes ángulos de depresion.

Ya en 1782, durante el sitio de Gibraltar, los ingleses emplearon una cureña de depresion (véase la fig. 1.ª lám. 8.ª) inventada entonces por el Teniente de su artillería Kohle, y por medio de la cual era posible servir las piezas con una inclinacion hasta de 45° bajo la horizontal. La necesidad de hacer punterías muy bajas condujo á este invento, de gran utilidad, pues que segun el mayor Straih, del ejército inglés, un cañon de 32 montado sobre dicha cureña y colocado en una de las baterías altas de la roca, aseguró la posesion de aquella importante fortaleza (1).

En 1791 se construyeron en Madrás dos de estas cureñas, solo diferentes del primitivo modelo en tener mas reforzadas las piezas de madera curvas, que sirven, en union de las clavijas de hierro, para mantener el cañon en las diversas inclinaciones: hoy no están en uso, acaso porque será muy embarazoso su manejo.

La cureña de depresion adoptada actualmente por los ingleses, es la representada en la lámina 8.ª figura 2.ª, y con ella se puede hacer disparos con una inclinacion de 38° bajo la horizontal. Sabemos que en las cureñas ordinarias de costa, el mayor ángulo de depresion es de 6° ó de 10° á lo mas, colocando una cuña sobre el tornillo de puntería.

La sencillez del mecanismo nos dispensa de entrar en esplicaciones, pues vemos que en la posicion y figura de la telera de volada, estriba la posibilidad de inclinar bastantemente el cañon que, para la cureña que representamos, es de hierro y calibre de 24.

---

(1) And securing the possession of that important fortress (Estraith, Treatise on Fortification and artillery 1852.)

«Para posiciones tales como Gibraltar,» dice el autor inglés arriba citado, «las cureñas de depresion son indispensables,» como lo serán en las elevadas fortalezas de la India, para hacer en ellas una buena defensa.

Tambien se ven hoy de estos montages en las fortificaciones de Keeningstein en el Rhin, colocadas sobre un escarpado de 150 á 320 pies de elevacion, y cuyo ángulo máximo de depresion llega hasta los 50°.

Creemos que el uso de esta clase de cureñas seria altamente importante para algunos puntos de nuestro litoral.

***Cañones rayados.—Cañones Lancaster.—Proyectiles escéntricos.—Idem prolongados.—Balas fulminantes.—Shrapnells.***

Siguiendo nuestro propósito de ocuparnos solamente de artillería moderna, no nos detendremos á hablar de las carronadas, morteros, pedreros y cañones antiguos, pero haremos algunas indicaciones sobre los cañones rayados y de Lancaster, cuyos ensayos ocupan todavía la atencion de los artilleros, asi como sobre los proyectiles escéntricos y los demás que arriba enunciamos.

*Piezas rayadas.* Desde el año de 1840, se han hecho repetidos ensayos en Suecia, Inglaterra y Francia para rayar el ánima de los cañones, y hacer estensivas á estos las ventajas conseguidas por este sistema en las armas portátiles.

Estos ensayos se hicieron con piezas de 24 y de 32 provistas de rayas ó estrias de 6 á 9 líneas de profundidad y de 12 de ancho, dentro de las cuales encajaban los rebordes ó aletas del proyectil de hierro. El resultado fué encontrar alcances superiores á los que antes daban aquellos cañones, pero unos desvios muy notables en el sentido de la rotacion.

En 1853 se hicieron nuevas pruebas en Woolwich con un cañon de hierro de 9. Las estrias formando hélices tenian $\frac{1}{3}$ de

vuelta, 1 pulgada de ancho y ¼ de profundidad. El proyectil era hueco, de hierro colado, de forma cilindro-cónica y para facilitar su introduccion en el ánima de la pieza, tenia en su parte baja un aro de plomo de 6 líneas de grueso, con algunas incisiones circulares semejantes á las de un tornillo. Su peso era de 15 libras.

Tirábase á distancia de 1.380 varas á un blanco de 12 pies en cuadro, con carga de 3 libras; y el resultado de este ensayo fué, que el proyectil dió en el blanco un número de veces mucho menor que otro igual arrojado por un cañon del mismo calibre no rayado, y que la mayor parte perdian el aro de plomo y rebotaban en tierra á 600 ó 700 yardas (828 á 966 varas) sin dar en el blanco. No obstante esto, se ocupan hoy las naciones mas adelantadas y que cuentan con medios suficientes para satisfacer los gastos no pequeños que exigen las esperiencias, en resolver favorablemente la cuestion del rayado de las piezas, corrigiendo este inconveniente de las desviaciones, cosa que, una vez conseguida, dará á estos cañones un gran valor, puesto que sus alcances son muy superiores.

*Cañones Lancaster.* Con el mismo objeto de imprimir al proyectil un movimiento de rotacion al rededor de su eje mayor, Mr. Lancaster inventó dar al ánima del cañon una forma particular. La seccion es elíptica, pero esta seccion varia de posicion contínuamente, moviéndose paralelamente á sí misma, y girando siempre al rededor del eje del cañon, que es la línea directriz. De esta manera se forman sobre las paredes del ánima, dos anchas estrías cuyo fondo es la curvatura de la elipse en las estremidades del eje mayor. La curvatura de la hélice que dicha seccion generatriz describe, no es uniforme; casi rectilínea en el principio de su movimiento, crece progresiva y rápidamente hasta la boca de la pieza.

En 1851 se hicieron en Shverburg-Ness, los primeros ensayos con uno de estos cañones. Era de hierro fundido, su calibre de 8 pulgadas, peso 96 quintales, y longitud 10 pies (me-

didas inglesas). La seccion del ánima, elíptica, siendo de 0,27 pulgadas la diferencia entre los diámetros principales de la elipse. El proyectil tenia la forma cilindro-ogival, era hueco y pesaba 75 libras siendo elíptica tambien su seccion recta.

Las pruebas, arrojando el proyectil sin carga interior, fueron:

| Disparos. | Carga de la pieza en libras. | RESULTADO. |
|---|---|---|
| 1 | 10 | El proyectil reventó al salir. |
| 2 | 10 | Idem. |
| 3 | 10 | Idem. |
| 4 | 5 | Dió un alcance de 900 yardas. |
| 5 | 5 | Reventó al salir. |

Se dedujo de estas esperiencias, que con los cañones Lancaster no se podian lanzar proyectiles huecos, al menos de la forma indicada.

En el año siguiente de 1852 y en el mismo punto, se hicie- nuevos ensayos con un cañon de 68, haciendo uso de proyectiles de forma esferoidal.

| Disparos. | Carga del cañon en libras. | Elevacion. | Alcance. |
|---|---|---|---|
| 1 | 10 | 2° | 1.940 yardas. |
| 2 | 10 | 5° | 2.290 |
| » | » | » | » |
| » | » | » | » |
| 5 | 12 | 15° | 4.400 |
| » | » | » | » |
| » | » | » | » |
| 8 | 12 | 15° | Reventó en la pieza. |

Ya son mejores que los anteriores, aunque no satisfactorios; y lo mismo sucedió con nuevas pruebas en 1854, en las cuales se obtuvieron notables alcances, pero al cabo de cierto

número de disparos reventaron dos proyectiles, uno en la pieza y otro al salir de ella.

Sin embargo de esto, los ingleses dispusieron se fundieran algunos de estos cañones para montarlos en las cañoneras destinadas al Báltico y mar Negro, y en tanto que estas se construian, seguian las esperiencias con el cañon de 68, carga de 12 libras y proyectil hueco de hierro batido; en ellas reventó el cañon lanzando sus pedazos á grandes distancias. Igual incidente tuvo despues lugar en Boumarsund, y mas tarde en Sebastopol en donde reventaron dos.

Parece que ha sucedido ya el caso de atorarse el proyectil al entrar en el ánima del cañon, y como si esto ha ocurrido al entrar puede igualmente suceder al salir, se comprende fácilmente que este ha de concluir por reventar.

A consecuencia de esto, el Almirantazgo inglés dispuso últimamente que las cañoneras construidas se desarmasen de los cañones de Lancaster, y se modificáran para recibir, lo mismo que las que nuevamente se construyan, cañones largos de 68 y morteros de 13 pulgadas.

La construccion en hierro forjado de los proyectiles oblongos de seccion elíptica, no es muy fácil para ser ejecutada en grande escala, y su precio ha sido escesivamente grande.

La construccion del ánima elíptica, es igualmente una operacion delicada y costosa.

*Proyectiles escéntricos.* La imperfecta fundicion del metal y la falta de completa esfericidad del proyectil, son las causas reconocidas de que el centro de gravedad de este cuerpo no coincida con su centro de figura. La distancia entre los dos puntos (que se puede llamar *escentricidad* del proyectil) influye necesariamente en la forma y amplitud de la trayectoria. Constantemente se ha buscado el medio de lograr la reunion de ambos centros, considerando que la manera de influir la escentricidad era desventajosa para el tiro.

Sin embargo, Hutton supuso en 1796, que en ciertas posi-

ciones de estos proyectiles, las desviaciones eran menores que en otras, y Clement observó algunos años despues, que los alcances aumentaban á medida que crecia la distancia entre el centro de gravedad y el de figura. En 1841, Mr. Paixhans, ya General de Artilleria, hizo en Metz esperiencias comparativas con un cañon de 12 de campaña, tirando con balas macizas y granádas escéntricas, consiguiendo con ellas aumentar los alcances que daban aquellos proyectiles siendo concéntricos, en cerca de 540 varas.

En el mismo año y el siguiente, se hicieron en Gavre otras esperiencias con obuses de 9 pulgadas y empleando alternativamente granadas con el centro de gravedad encima, debajo, á la derecha y á la izquierda de el de figura, y se vió que la influencia de la posicion de dicho centro, no es palpable sino cuando los alcances tienen cierta estension.

Los belgas se ocuparon en los años 1842 y siguientes, en disponer de tal suerte los proyectiles, que se utilizasen en pro del acierto y efecto del tiro, la influencia de la escentricidad en las desviaciones y alcances; partiendo del supuesto de que, aun siendo la concentricidad conveniente, no era posible lograrla á causa de la imperfeccion en la fabricacion de los proyectiles, inmenso número de estos que se emplea y otras consideraciones obvias. De las muchas esperiencias que hicieron, hubieron de deducir que, lejos de ser la escentricidad nociva, como hasta entonces se habia pensado, era por el contrario útil para aumentar el acierto de los disparos siempre que se aprovechase convenientemente; y que á medida que era mayor (sin pasar de ciertos límites) aumentaba la influencia favorable del movimiento de rotacion del proyectil en la direccion de la trayectoria.

Que, en cuanto á las bombas arrojadas con el mortero, tenian las equilibradas (1) una ventaja muy conocida sobre las

(1) La operacion llamada *equilibramiento* consiste en determinar el *eje del equi-*

ordinarias, tanto con respecto á la uniformidad de los alcances, como por lo que hace á las desviaciones laterales.

Que colocando las bombas de modo que el eje de equilibrio fuese perpendicular á el del ánima y con el centro de gravedad inferior al de figura, se lograban tiros mas certeros que si los ejes de equilibrio y del ánima fuesen paralelos.

En vista de tales resultados, la comision encargada de dichas esperiencias propuso al gobierno, entre otras cosas:

1.° Que en lo sucesivo se *equilibrasen* todos los proyectiles.

2.° Que los huecos que debieran dispararse con grandes cargas y por trayectorias elevadas contra blancos horizontales, se colocasen en la pieza de tal manera, que el eje del ánima y el de equilibrio fuesen perpendiculares, y el centro de gravedad inferior al de figura.

3.° Y por último, que todos los proyectiles huecos se fundieran con culote (1).

Añadiremos para mayor ilustracion de esta materia, una tabla en que aparecen los resultados mas notables que produjeron unas esperiencias hechas en Shvelburg-Ness (Inglaterra) en 1851, empleando un cañon de 68, de 124 ½ quintales de peso. Se dispararon balas huecas escéntricas y concéntricas; las primeras del peso de 91 libras y de 87 las segundas:

---

*librio* y la magnitud de la escentricidad. Para determinar esta teóricamente puede servir la fórmula $x=\frac{g(r+b)\operatorname{sen}(\alpha+\theta)}{G\,.\,\operatorname{sen}\theta}$ deducida por Mr. Bourmann por una sencilla consideracion de equilibrio de fuerzas paralelas y en que $G$ representa el peso del proyectil como reducido en su centro de gravedad; $g$ (fig. 3, lám. 7) id. id. de un cuerpo fijo á la superficie del proyectil en $O'$; $r$ el radio del proyectil; $b$, la distancia $g\,o'$; $\alpha$ el arco que mide la distancia angular entre el polo $P'$ y el punto $O'$, y $\theta$ el que mide la inclinacion $P\,F\,P'$ que la adicion del peso $g$ ha producido en el eje de equilibrio.

(1) *He aquí el espesor de metales de las bombas y sus culotes conforme á lo propuesto por la comision citada:*

| Bomba ó granada de | 12 pulgadas. | 8,5 | 6,5 | 5,5. |
|---|---|---|---|---|
| Espesor de la pared del proyectil | 20,5 lineas | 14 lineas | 7,7 lineas | 7,7 lineas. |
| Flecha del segmento esférico del culote | 21,2 | 18,3 | 11,8 | 10,5 |
| Espesor total en el eje del culote | 41,7 | 32,1 | 22,1 | 18,2 |

| Angulo de tiro. | Proyectiles. | Carga en libras. | Alcances en yardas. | Aumento de alcance con la bala escéntrica en yardas. | Desviaciones en yardas á la derecha. | Desviaciones en yardas á la izquierda. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 4° | Escéntrico.. | 15 | 1.830 | 145 | 9 2/3 | 9 1/3 |
| | Concéntrico | 15 | 1.695 | | 9 | 10 2/3 |
| 8° | Escéntrico.. | 15 | 3.024 | 559 | 48 2/3 | 61 |
| | Concéntrico | 15 | 2.465 | | 25 1/3 | 13 |
| 12° | Escéntrico.. | 15 | 3.805 | 621 | 37 | 116 |
| | Concéntrico | 15 | 3.184 | | 72 1/3 | 54 |
| 20° | Escéntrico.. | 15 | 5.076 | 939 | 87 2/3 | 105 1/2 |
| | Concéntrico | 15 | 4.137 | | 157 | 109 |
| 28° | Escéntrico.. | 15 | 5.566 | 916 | 185 | 221 |
| | Concéntrico | 15 | 4.650 | | 89 | 198 |
| 32° | Escéntrico.. | 15 | 5.536 | 670 | 361 | 139 |
| | Concéntrico | 15 | 4.866 | | 321 | 298 |

Se ve por estos resultados, que el ángulo de 28° es el que da mayores alcances para la bala hueca ó granada escéntrica, mientras que los de las granadas ordinarias aumentan bajo el ángulo de 32°. Acaso disparando por ángulos de elevacion mas grandes, los resultados serian en el mismo sentido, es decir, que los alcances se aproximarian ó igualarian.

*Proyectiles prolongados.* Asi como la teoría de las ánimas rayadas se funda en la utilidad de imprimir al proyectil un movimiento de rotacion cuyo eje se confunda con la trayectoria, se pensó que, dándole una forma cilíndrica ó cilindro-cónica, é impidiéndole por este medio rodar al recorrer el ánima del cañon, se evitaria que saliera con un movimiento de rotacion al rededor de un eje perpendicular ó inclinado respecto á la trayectoria, con lo cual se lograria que desapareciese una de las causas mas poderosas de la desviacion de los proyectiles, pero se ha visto por las esperiencias hechas en Metz (1832) que la bala prolongada apuntalándose, por decirlo asi, dentro del ánima, ocasionaba en esta notables degradaciones; y al cabo de cierto número de tiros, rompia, desportillaba la boca del cañon.

Las esperiencias se hicieron con obuses, y los proyectiles, con el objeto de que hiriesen siempre el blanco por su parte anterior, tenian un hueco en la posterior, y debian reventar en el instante del choque llevando al efecto un cebo de percusion. Pero estos proyectiles se encontraron sobre el blanco en posiciones diversas entre sí y diferentes de las que tenian en el ánima del cañon, lo que prueba que, ó hicieron algun movimiento lateral al recorrer aquella, ó giraban al describir su trayectoria; por consecuencia, y al menos para cañones de ánima lisa, se desecharon toda vez que no llenaban el objeto que se habian propuesto.

*Balas fulminantes.* El Comandante de artillería francés Mr. Thiroux, imagina que el uso de unas balas cargadas de pólvora fulminante ha de ofrecer ventajas para la marina y para la defensa de las costas. Sabido es, con qué poderosa energía la pólvora fulminante rompe la envuelta que la sujeta, si bien la cantidad de gas y de vapor producida no sea muy grande. Es evidente, que un proyectil de esta especie no puede ejercer su accion mas que en una esfera limitada, y producirá poco efecto en los terraplenes de las fortificaciones; pero empotrada en maderas resistentes, la encina por ejemplo, su accion debe ser terrible, y ocasionar en el casco de los buques destrozos considerables. Por consiguiente, esta clase de proyectiles de gran efecto de barco á barco ó de una batería de costa contra un buque, no serán muy temibles para dichas baterías de costa, fortalezas y ciudades marítimas.

Propone el inventor que, al fundir las balas macizas ordinarias, se deje abierto, en sentido de su diámetro, un taladro que se prolongue algo mas allá del centro del proyectil. En este taladro debe de entrar un cilindro hueco ó espoleta de hierro, dentro de la cual va un cartucho de carton relleno del misto que ha de comunicar el fuego á la carga de pólvora, la que, dentro de un saquete de lana, está firmemente unida al pie del mencionado cilindro de carton; la espoleta lleva en su

base y sujeto por dos tornillos, un pedazo de plomo que debe ocupar el fondo del taladro de la bala (véase lám. 7 fig. 4.)

No sabemos que se hayan hecho esperiencias que demuestren claramente la utilidad que suponemos á este nuevo proyectil, pero nos inclinamos á creer que será de buena aplicacion, siempre que su peso no sea menor que el del proyectil macizo de igual diámetro.

Los cascos despedidos por una bala fulminante deben ser, por su número y fuerza de proyeccion, mas temibles que los de una granada ordinaria; y decimos fuerza de proyeccion, porque estará ésta en razon de la potencia de rotura de la pólvora fulminante. Para apreciar esta, citaremos dos de las esperiencias hechas recientemente en la escuela de Metz.

1.ª Catorce adarmes de pólvora de cañon, colocados debajo de un barril hueco, sin fondo, y descansando en el suelo, lanzaron verticalmente á este barril unas cinco y media á seis pulgadas, sin romperlo. La misma cantidad de fulminato de mercurio, en iguales condiciones, hizo pedazos el barril.

2.ª Catorce adarmes de pólvora de fusil, colocados sobre una tabla puesta en el suelo, se queman al aire libre sin estropear la tabla y casi sin ruido: la misma cantidad de fulminato de mercurio, dispuesta del mismo modo, rompe la tabla y hace un agujero en la tierra sobre que descansaba.

Esta gran diferencia entre la fuerza de proyeccion de una y otra pólvora, hace pensar al Comandante Mr. Thiroux que es absolutamente indispensable, para evitar los accidentes que pudieran ocurrir en el servicio de las piezas, mitigar la energía de la fulminante en el caso de generalizarse su uso, haciéndola rodar, húmeda todavía, sobre polvorin, y pavonarla despues.

*Shrapnell.* Asi se llama generalmente un proyectil inventado á principios del siglo actual por un inglés que le dió su nombre. Los Shrapnells pueden considerarse como una combinacion de las granadas y de los botes de metralla por medio

de la cual el primer proyectil sirve de envuelta á las balas del segundo, para conducirlas hasta un punto determinado en donde deban obrar.

Es una granada comun, cuyo espesor de metales se reduce todo lo posible hasta que le quede solamente el preciso para resistir la esplosion de la carga de la pieza que lo debe arrojar. Segun la esperiencia, puede llegar á ser hasta el décimo de su diámetro esterior, y entonces pesa, próximamente, la mitad que un proyectil macizo de igual volúmen.

En el hueco se introduce una pequeña cantidad de pólvora, que, como no tiene otro objeto que el de hacer reventar el proyectil, debe ser la menor posible, y todo el espacio que queda vacío se llena con balas de fusil ú otras algo mayores (lámina 7 figura 5.)

El mérito principal de los Shrapnells está en la propiedad que tienen de conducir la metralla al paraje designado, cosa que no se consigue con los botes de metralla que la desparraman á corta distancia de la boca del cañon ú obus que los arroja; solo habrá que tener en cuenta, para asegurar su efecto útil, que es necesario apreciar, además de la distancia á que esté el blanco, la duracion del misto de la espoleta y la altura á que debe estallar.

Se dice que su uso presenta el inconveniente de no ser fácil averiguar cuál sea el punto que ha herido, para saber asi la distancia á que se encuentre este del objeto que se quiera batir, porque, reventando en el aire, el choque de las pequeñas balas contra el suelo no deja rastro bastante perceptible. Esto será tal vez exacto en tierra, pero en la mar, el pequeño salto producido por cada bala, se distingue fácilmente aun á grandes distancias; y mucho mejor la reunion de todos ellos.

Por último, este proyectil es de un efecto escelente cuando se dirigen fuegos contra grupos de hombres colocados al descubierto, ó detrás de espaldones de tierra.

En 1852 se hizo en Metz un ensayo con el cañon obus de 12,

arrojando Shrapnells ó sea metralla esférica. La granada encerraba 64 balas de pistola y una carga de 3 onzas y 2 adarmes. Las balas estaban en parte unidas entre sí por un diafragma de azufre y en parte rodeadas de arena, lo que facilita su dispersion en el momento en que la esplosion se verifica: Se dedujo del ensayo, que estos proyectiles pueden causar heridas peligrosas á 1.433 varas por lo menos. Al tercer disparo que se hizo con el cañon-obus, dos blancos situados á 716 varas, quedaron destruidos completamente.

En Bélgica se han hecho tambien numerosas esperiencias para conocer el mérito de este proyectil, y de ellas se dedujo:

1.° Que un disparo con metralla esférica ó Shrapnells equivale á 176 disparos de fusil á la distancia de 240 varas.

2.° Que á 840 varas, un Shrapnells, arrojado contra un batallon en columna, hiere 16 hombres, mientras que la metralla ordinaria, contra el mismo blanco y á igual distancia, solo hiere á 8.

3.° Que por el contrario, cuando el batallon esté desplegado, el Shrapnells hiere 8 hombres y la metralla comun 16.

## CONCLUSION.

Fijando la consideracion sobre lo que llevamos espuesto, creemos poder deducir, que no hay todavia nada concluyente ni determinado sobre el verdadero y mas conveniente calibre que deben tener las piezas de artillería, así de la marina como del ejército de tierra. En todas partes se hacen ensayos con nuevas piezas construidas con arreglo á datos y suposiciones distintas. Se discute aun sobre la eleccion y composicion del metal, sobre la longitud de las piezas, la figura de su recámara, la forma de los proyectiles, las cargas, las espoletas, las cure-

ñas, y en fin, sobre todo lo que constituye el material del arma. En la última Esposicion Universal de Paris, se ha presentado un cañon corto de acero; los rayados, los de seccion elíptica se ignoran que resultado definitivamente darán; en Woolvich, se hacen actualmente esperimentos con un enorme mortero-obus que arroja bombas de nada menos que 39 ¼ pulgadas castellanas de diámetro, y cada dia tenemos noticia de ideas nuevas y de nuevas esperiencias.

Si nuestra atencion se dirige á examinar lo ocurrido en Sebastopol durante el célebre y sangriento sitio de esta formidable plaza marítima, podremos ver al sitiador y al sitiado hacer uso de cañones, morteros y obuses de todos calibres, y alternando el hierro con el bronce, colocados detrás de los parapetos y espaldones de tierra los grandes obuseros y bomberos que poco antes artillaban los buques de sus numerosas escuadras. Al lado de las cureñas mas comunes y usuales, hallaremos otras nuevas mas ó menos ligeras ó complicadas, de hierro ó de madera; y al mismo tiempo, y en la plaza como en las trincheras, las piezas mas gruesas de hierro y de bronce enterradas por la culata, apuntadas por 45° y arrojando á enormes distancias, balas macizas y proyectiles huecos de la misma manera que arroja sus bombas un mortero.

Tambien sobre las alturas del Tchernaya descubriremos obuses y cañones de grueso calibre trasportados allí sobre nuevas y sencillas cureñas de hierro (cuyas buenas propiedades para el combate son muy dudosas) como pudieran haberse conducido el cañon de 4 ó el obus de 5', denominados hasta hoy artillería de montaña.

Como resultado del estudio hecho sobre los efectos producidos en las obras por las numerosas baterías asestadas contra la plaza y lanzando la mayor parte proyectiles huecos, bien horizontalmente bien por elevacion, se asegura que los primeros no han sido tan eficaces ni de éxito tan seguro como se habia creido generalmente y supuso el Ingeniero Bous-

mard (1), pero qué, en cambio, no hay nada que pueda resistir á la accion de los fuegos curvos, multiplicados y bien dirigidos.

La potencia, el acierto y la movilidad, caracterizando la moderna artillería, hablan bastante en favor de los hombres entendidos y laboriosos que se han dedicado á elevarla á esta altura; pero al mismo tiempo, esa complicada variedad en las piezas, esa falta de uniformidad y de reglas fijas, así para la construccion como para el servicio de las mismas, demuestra claramente que, si bien hay mucho avanzado, son necesarios todavia nuevos y grandes esfuerzos para llegar á la perfeccion. Esta hará del arma del artillero un agente cada vez mas poderoso, mas destructor; pero esta circunstancia, segun la opinion del ilustre Paixhans, redunda siempre en pro de la civilizacion y de la humanidad.

Gudalajara 29 de marzo de 1856.=Emilio Bernaldez, Oficial de Ingenieros.

---

(1) ¿Probará esto que las esperiencias hechas en Belgica (que hemos citado) y en otros puntos, fueron mal ejecutadas? Creemos que no; pero si creemos que, en las cosas de guerra, las esperiencias verdaderas son las que se hacen al frente del enemigo.

(Véase la página 97.)

# NOTA.

*Para facilitar la comparacion entre los alcances que se obtienen con las nuevas y las antiguas piezas de artillería, ponemos á continuacion un estado de los correspondientes á estas últimas.*

## CARGAS Y ALCANCES.

| DESIGNACION DE LAS PIEZAS. | CARGAS en libras. | CARGAS en onzas. | ALCANCES EN VARAS. De punto en blanco. | Tiro útil con bala. | Tiro útil con metralla. | A todo alcance con bala. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Cañon de á 24. . . . . | 8 | » | 836 | 2.096 | 466 | 5.244 |
| Id. de á 18. . . . . | 6 | » | 836 | 2.096 | 466 | 4.800 |
| Id. de á 16. . . . . | 5 | 4 | 836 | 2.000 | 466 | 4.708 |
| Id. de á 12 largo. . . . | 4 | 8 | 814 | » | 466 | 4.354 |
| Id. de á 12 corto. . . . | 4 | » | 700 | 1.166 | 466 | » |
| Id. de á 8 largo. . . . | 2 | 12 | » | » | 466 | 3.864 |
| Id. de á 8 corto. . . . | 2 | 8 | 558 | 1.048 | 466 | » |
| Id. de á 4 largo. . . . | 1 | 12 | » | » | 466 | 3.540 |
| Id. de á 4 corto. . . . | 1 | 4 | 534 | 1.048 | 466 | » |
| | | | | con granada | | con granada |
| Obus de á 9 corto. . . | 8 | 8 | » | 2.096 | 234 | 3.726 |
| Id. de á 7 corto. . . . | 1 | 14 | » | 1.396 | 234 | 2.332 |
| | | | | con bomba. | | con bomba. |
| Mortero de á 14, de plancha. . . . . | 18 | » | » | 3.726 | » | 4.662 |
| Id. id., cónico. . . . . | 11 | » | » | » | » | 3.150 |
| Id. id., cilíndrico. . . | 5 | 4 | » | 2.798 | » | 3.150 |
| Id. de á 12, cónico. . . | 7 | 8 | » | 1.630 | » | 2.332 |
| Id. de á 10, cilíndrico. | 3 | 4 | » | 1.818 | » | 3.380 |
| Id. de á 7, cónico. . . | 1 | 10 | » | 1.982 | » | » |
| Pedrero de á 19. . . . | » | » | » | » | 348 | » |

FIN.

# INDICE.


Páginas.

*Nueva artillería naval.* . . . . . 7
*Determinacion del calibre de los proyectiles.* . . . . . 13
*Determinacion de la forma y dimensiones que deben tener las piezas destinadas á lanzar proyectiles huecos.* . . 24
*Pesos, dimensiones y preparacion de los proyectiles.* . . 32
*Cargas, manera de cargar, municiones, tiro, etc.* . . . 40
*Cureñas.* . . . . . 45
*Posibilidad de poner los actuales cañones de hierro en estado de lanzar proyectiles huecos de grueso calibre.* . 48
*Bomberos y obuseros para la artillería de tierra, y su empleo en las baterías de sitio, de plaza, de costa y de campaña.* . . . . . 50
*Observaciones sobre el tiro de los proyectiles huecos.* . . 50
*Peso del obus largo.* . . . . . 52
*Formas del mismo.* . . . . . 53
*Proyectiles, cargas, cureñas, metralla, etc.* . . . . . 54
*Descripcion de los obuses largos.* . . . . . 57
*Comparacion del bombero y obuses largos con los obuses cortos que estan en uso.* . . . . . 59
*Empleo de la nueva artillería en el ataque de las plazas.* 62
*Idem en la defensa de las mismas.* . . . . . 65
*Obuses largos en las baterías de campaña.* . . . . . 67
*Bombero y obuses largos en las de costa.* . . . . . 67


**APENDICE.**

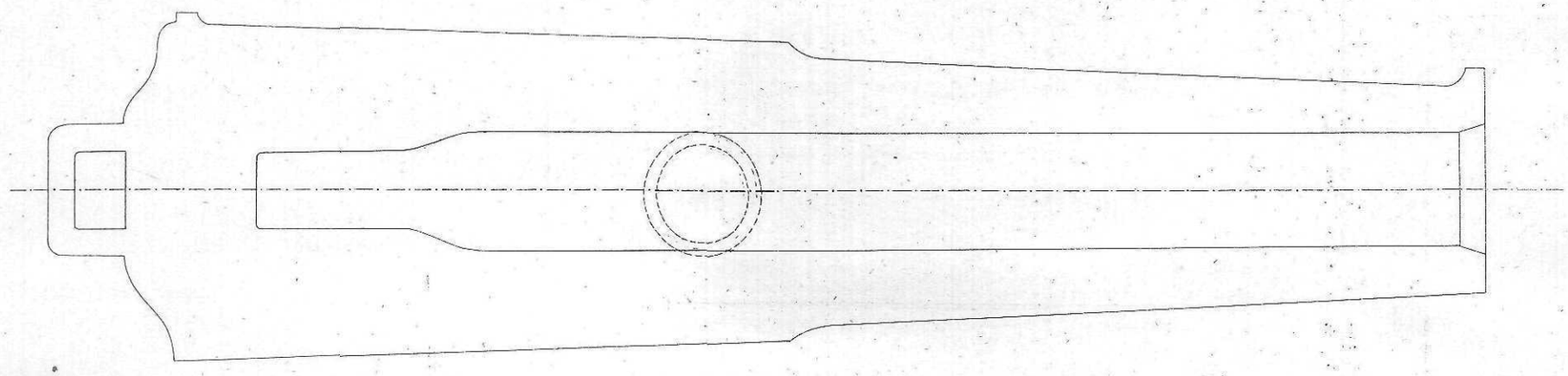

*Introduccion.* . . . . . 71
*Marina.* . . . . . 73

Páginas.

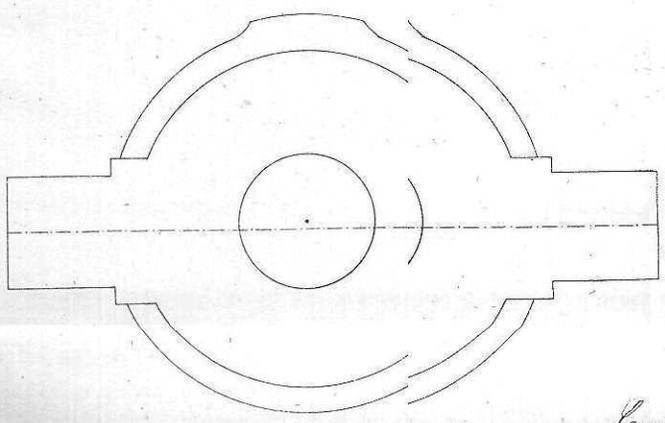
*Figura de los obuseros*. . . . . 81
*Cureñas*. . . . . 82
*Cañones largos*. . . . . 84
*Artillado de los buques de guerra españoles que se construyen desde* 1851. . . . . 89
*Artillería del ejército.—Obuses largos*. . . . . 90
*Proyectiles y cureñas*. . . . . 100
*Piezas rayadas.—Cañones Lancaster.—Proyectiles escéntricos.—Id. prolongados.—Balas fulminantes.—Shrapnells*. . . . . 104
*Conclusion*. . . . . 114

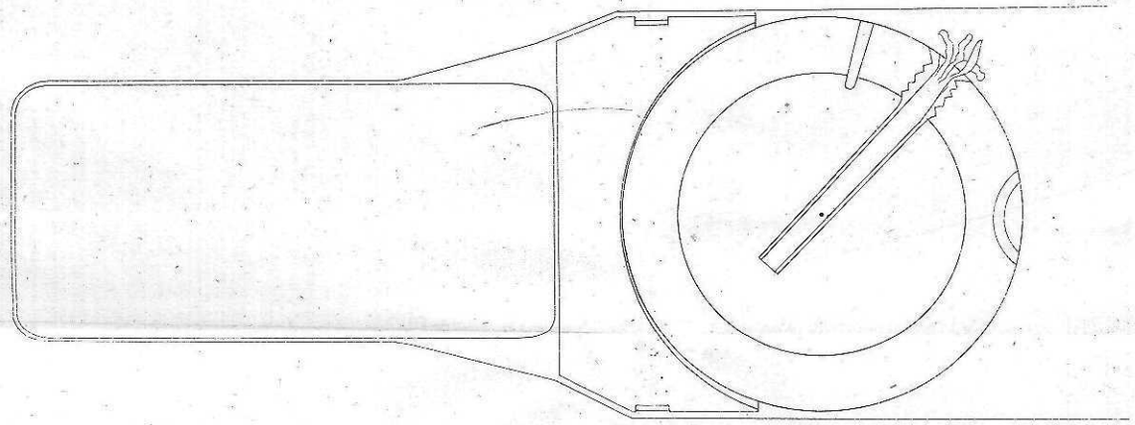
# ERRATAS.

| *Página.* | *Linea.* | *Dice.* | *Debe decir.* |
|---|---|---|---|
| 51 | 11 | volocidad. . . . . | velocidad |
| 54 | 10 | y esto prueban. . . . | y esto lo prueban |
| 62 | 18 | produza. . . . . | produzca |
| 67 | 4 | mobilidad. . . . . | movilidad |
| 71 | 11 | Donai. . . . . | Douai |
| 71 | 13 | Youlon. . . . . | Toulon |
| 74 | 2 | dimensiones, principales. . . . . | dimensiones principales, |
| 78 | 18 | vavio. . . . . | navio |
| 93 | 9 | ercios. . . . . | tercios |
| 101 | 1 y 2 | se hace. . . . . | se hacen |
| 109 | Nota. | *P F P'*. . . . . | *P G P'* |
| 115 | 4 | se ignoran. . . . . | se ignora |

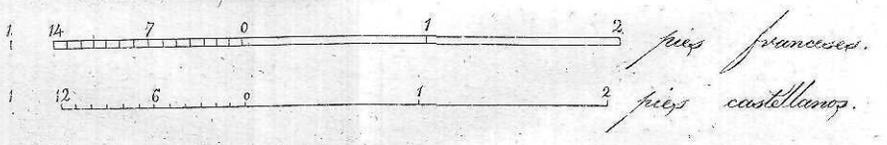


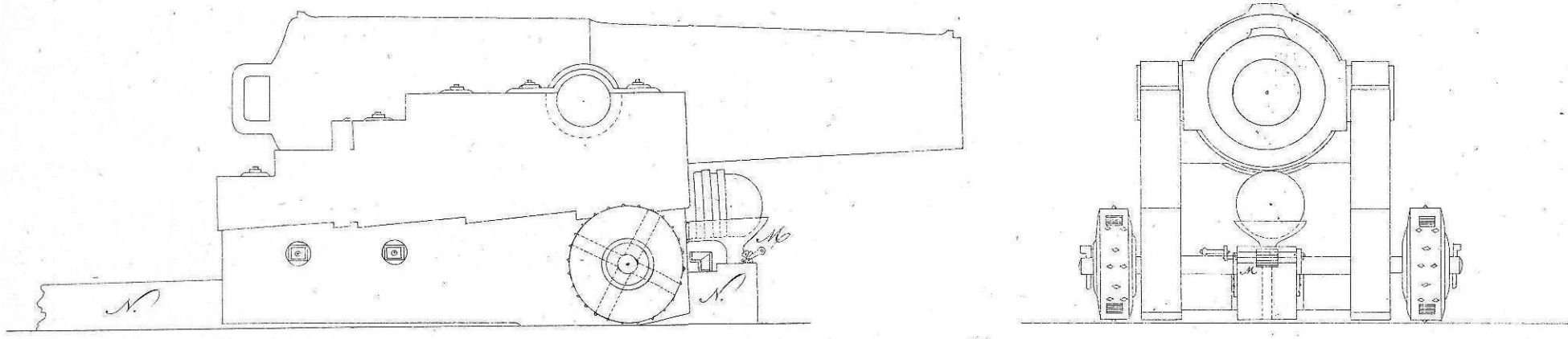
Bombera de 36 de Pacchans.



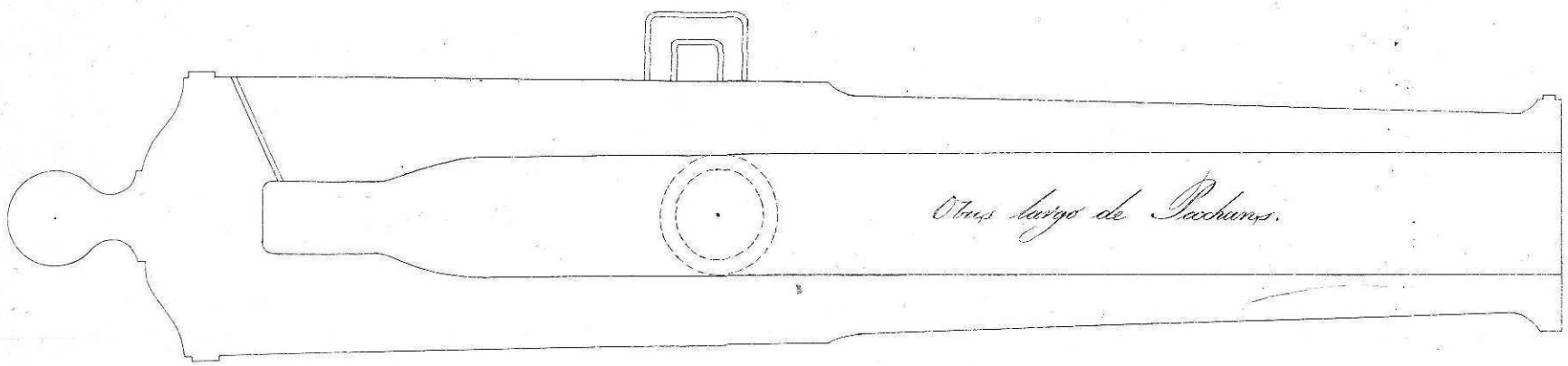


Escala de $\frac{1}{12}$



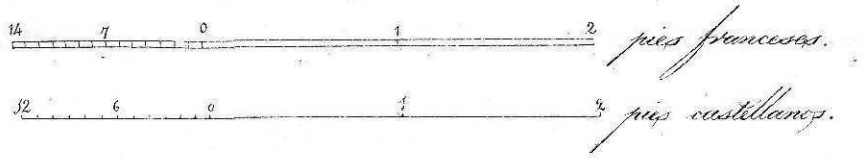


Culebrina de Peichuns.



Obus largo de Peichuns.

Escala de 1/12



Obus de hierro calibre de 48 (de Rovira)

Fig.ª 1.ª

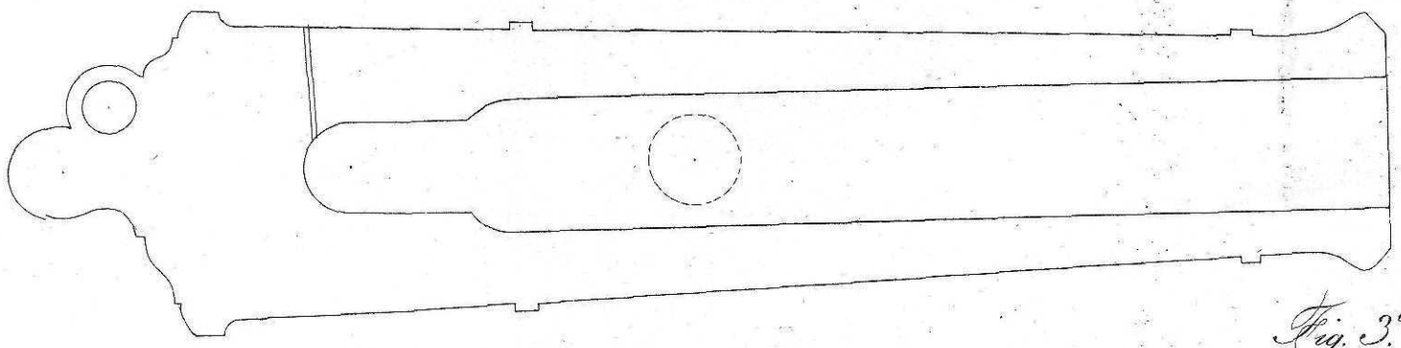


Fig. 3.ª

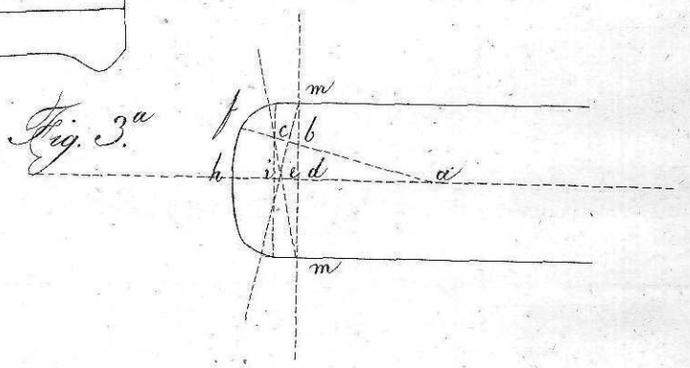
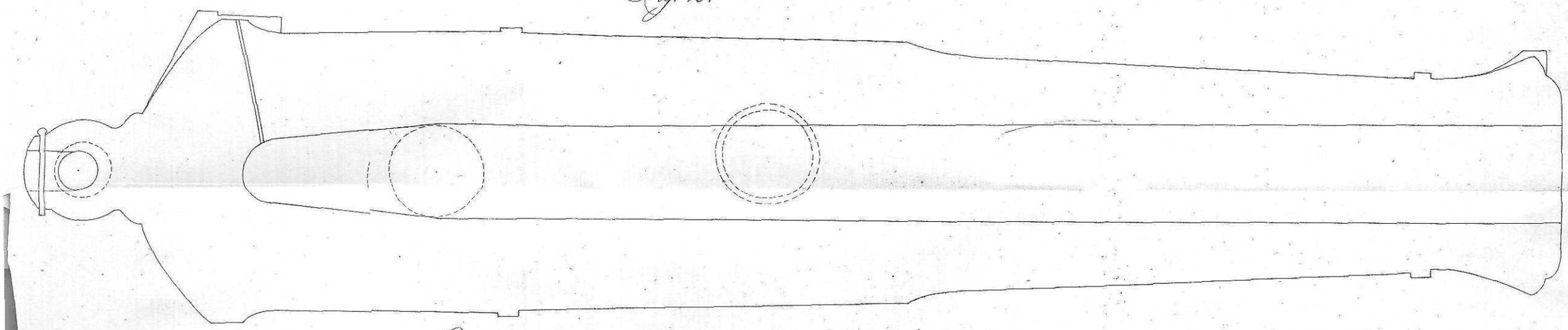
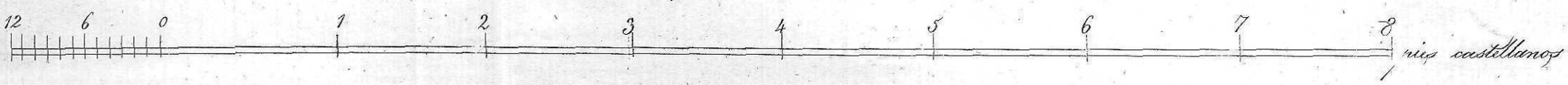



Fig. 2.ª



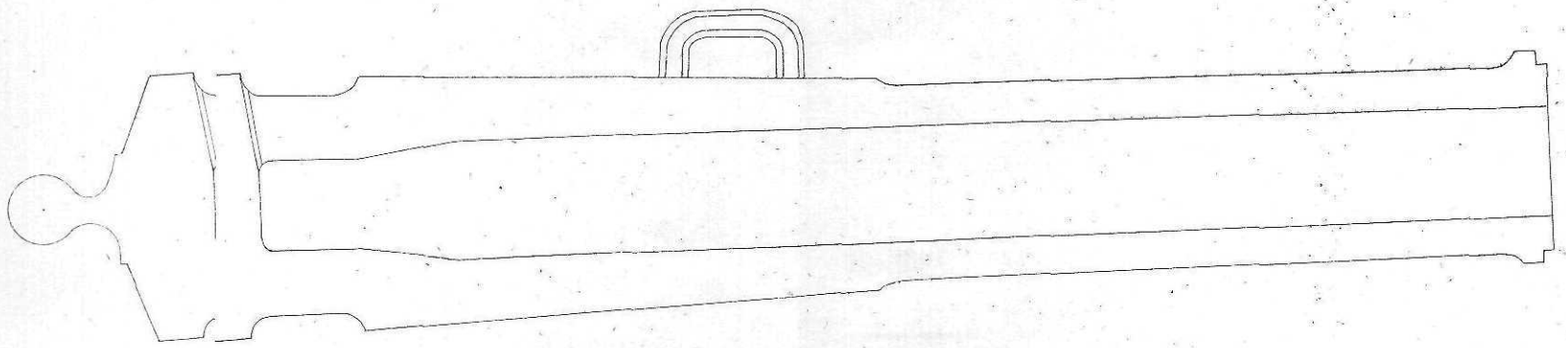
Bombero de yeso de 20 (español)

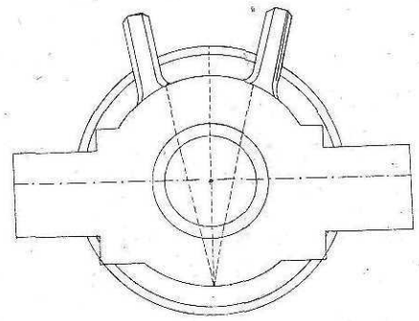
Escala de 1/10



Obus moderno de a' 7 (modelo actual 1855)

Fig. 1ª





Obus largo de 6 ½ (modelo actual 1855)

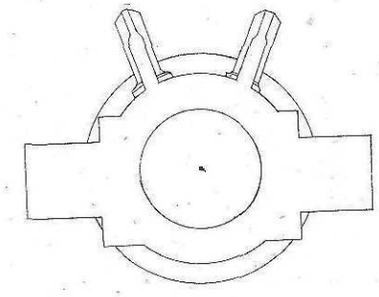
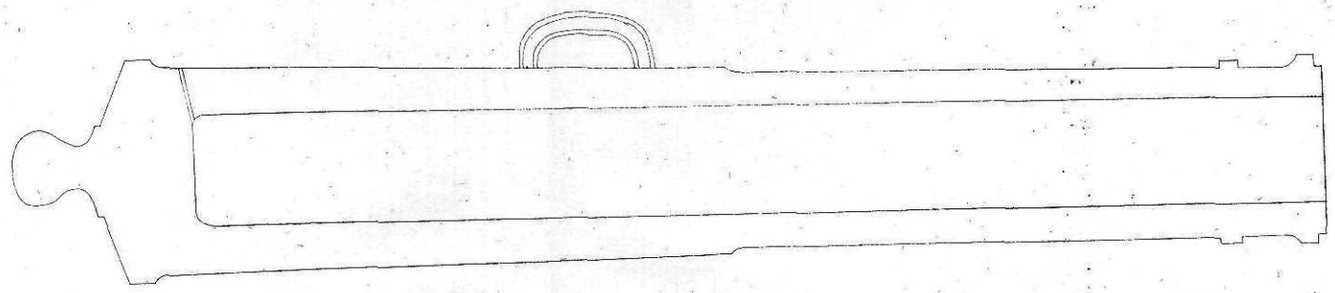
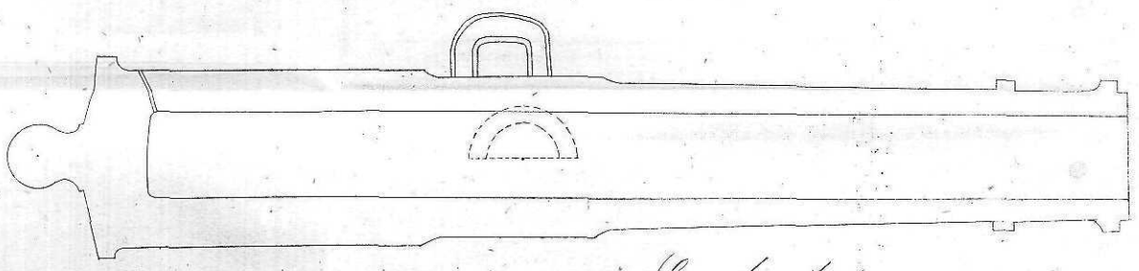


Fig. 2ª



Obus largo de a' 5 (modelo actual 1855)

Fig. Fig. 3ª

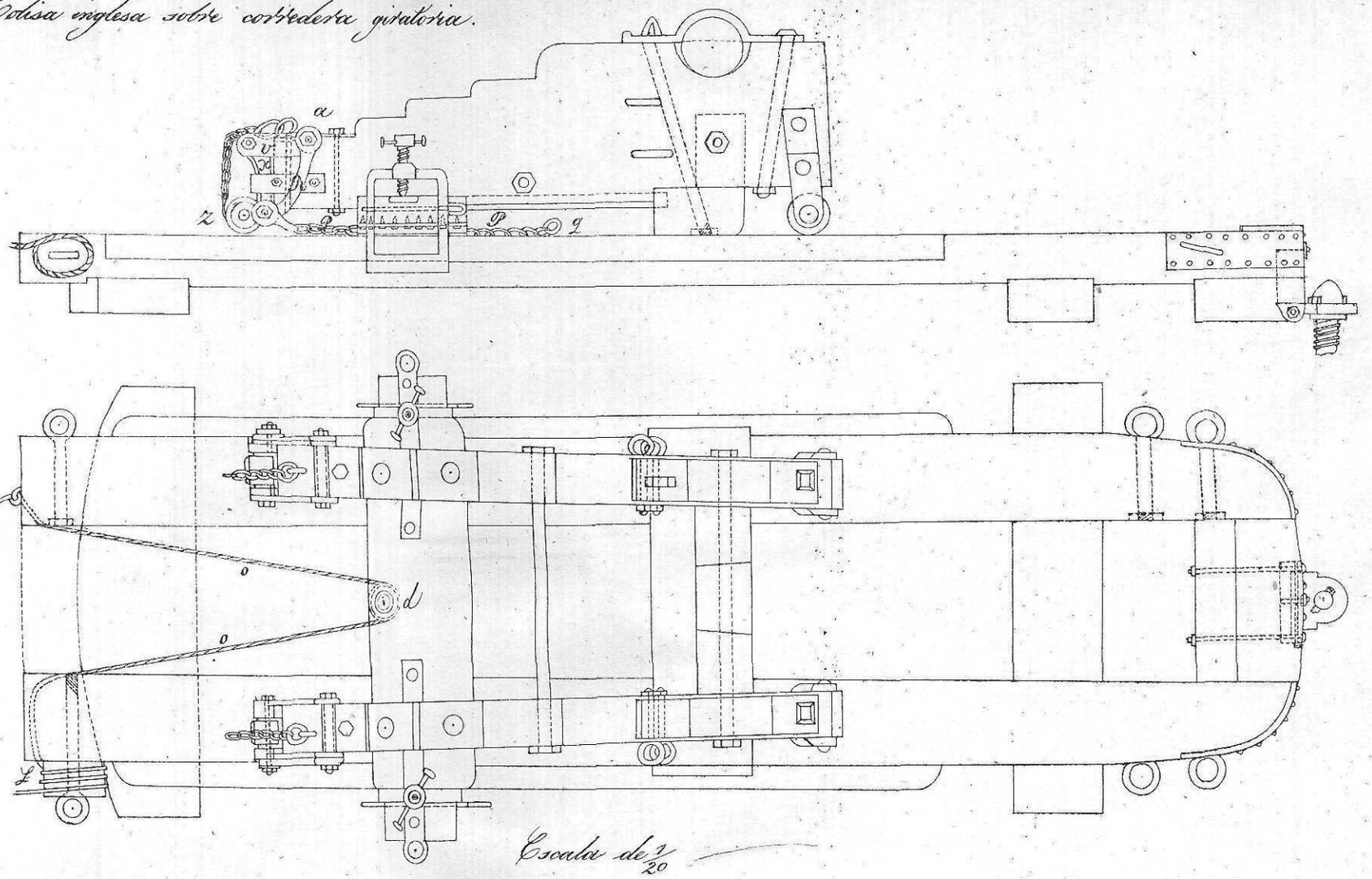


Escala de 1/10

12 6 0 1 2 3 4 pies castellanos.

Cobisa inglesa sobre cortedera giratoria.

Fig. 1.ª

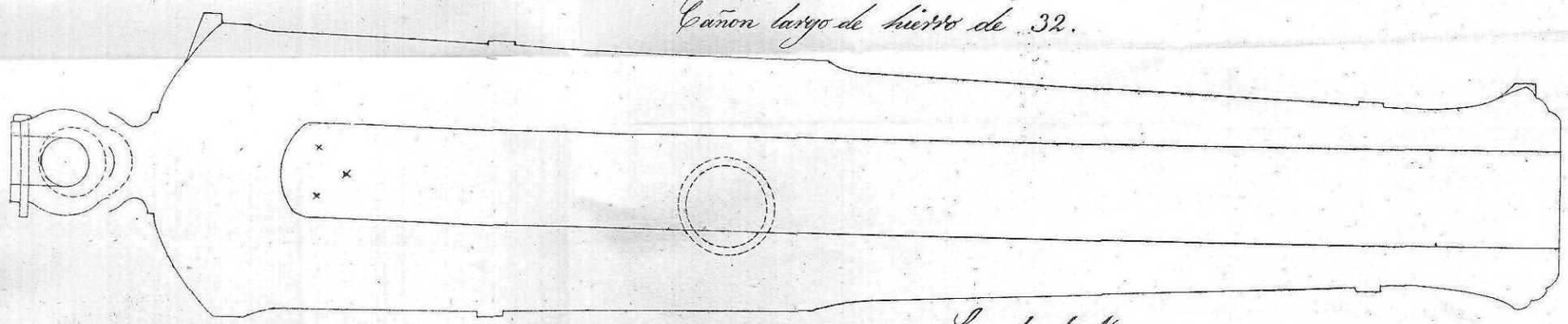



Escala de 1/20

12 6 0 1 2 3 5 pies castellanos

Cañon largo de hierro de 32.

Fig. 2.ª

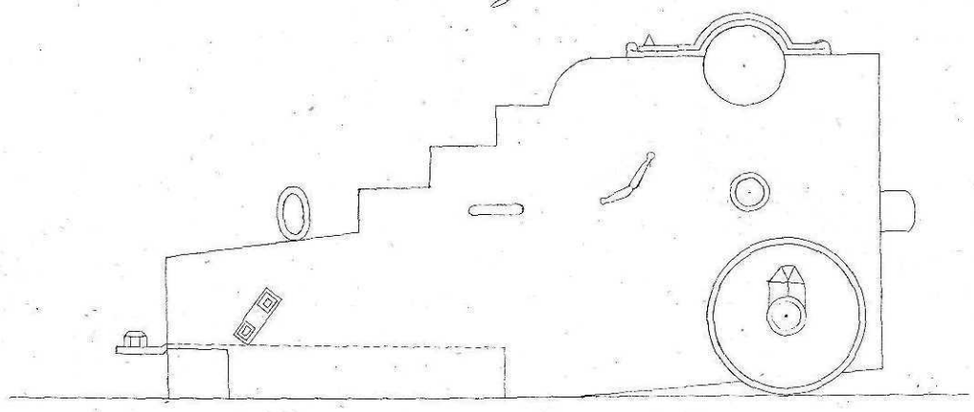


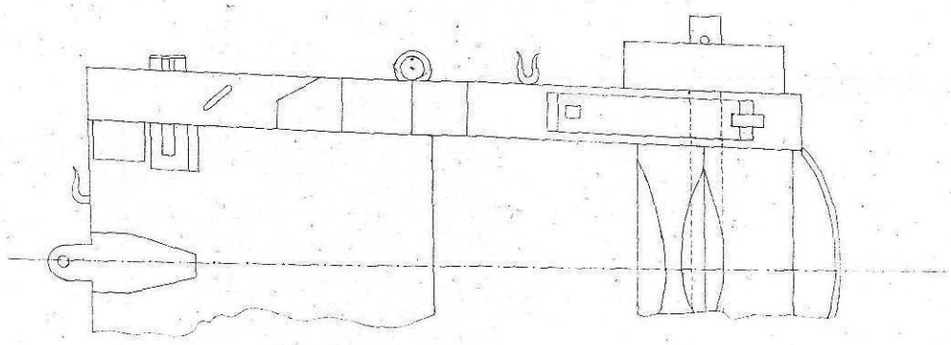
Escala de 1/10

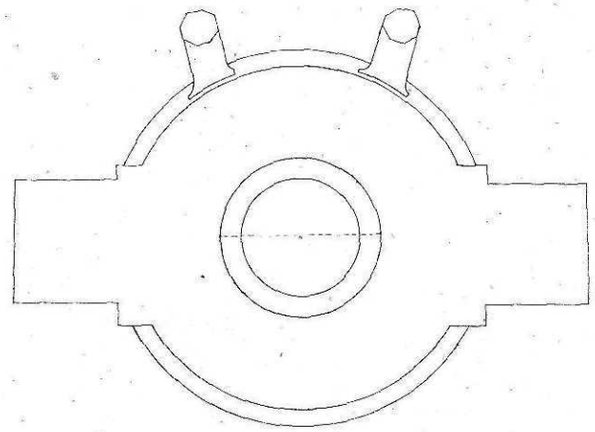
12 6 0 1 2 3 4 5 6 7 pies castellanos.

Colisa francesa.

Fig. 1.ª

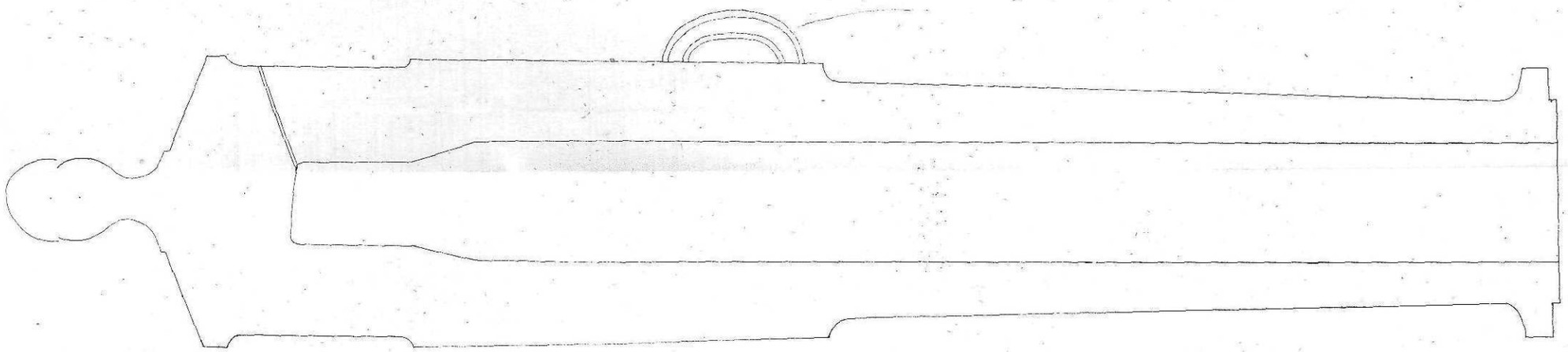






Obus bastyo de á 9. (modelo actual 1857)

Fig. 2.ª

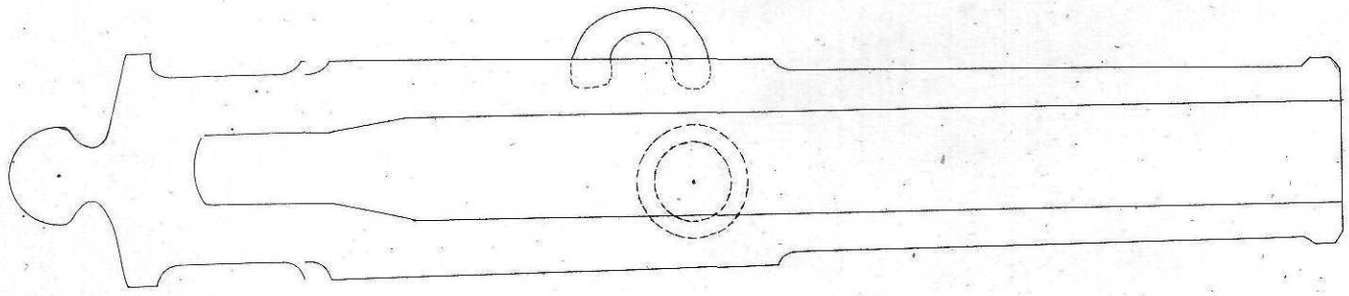


Escala de 1/10

12 6 0 1 2 3 4 pies castellanos.

Obus largo Austriaco de 6. pulgadas.

Fig. 1.ª



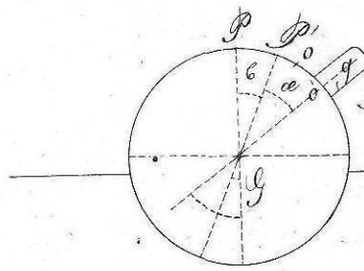



Fig. 3.ª

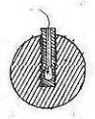
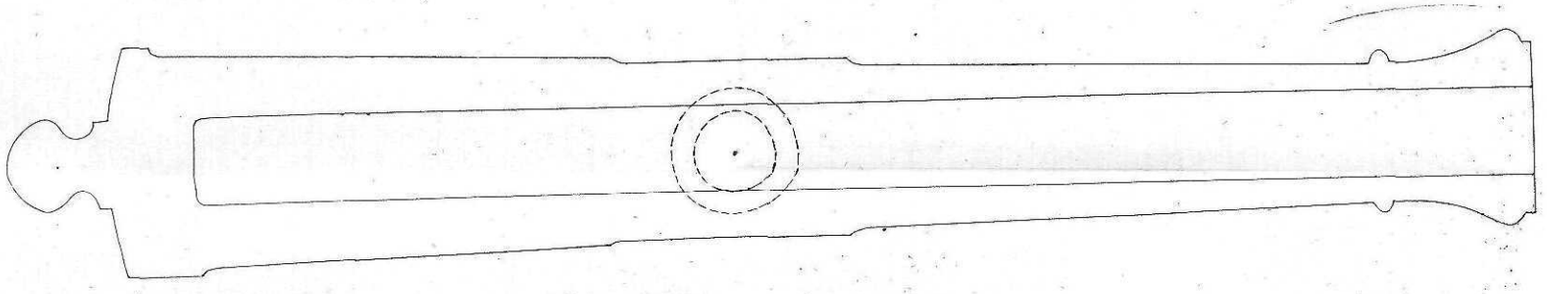


Fig. 4.ª

Cañon-Obus Napoleon III. calibre de 12.

Fig. 2.ª



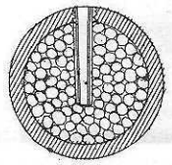
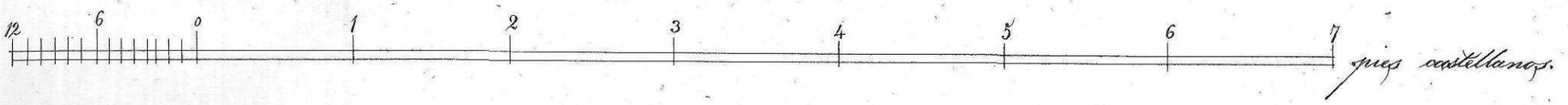
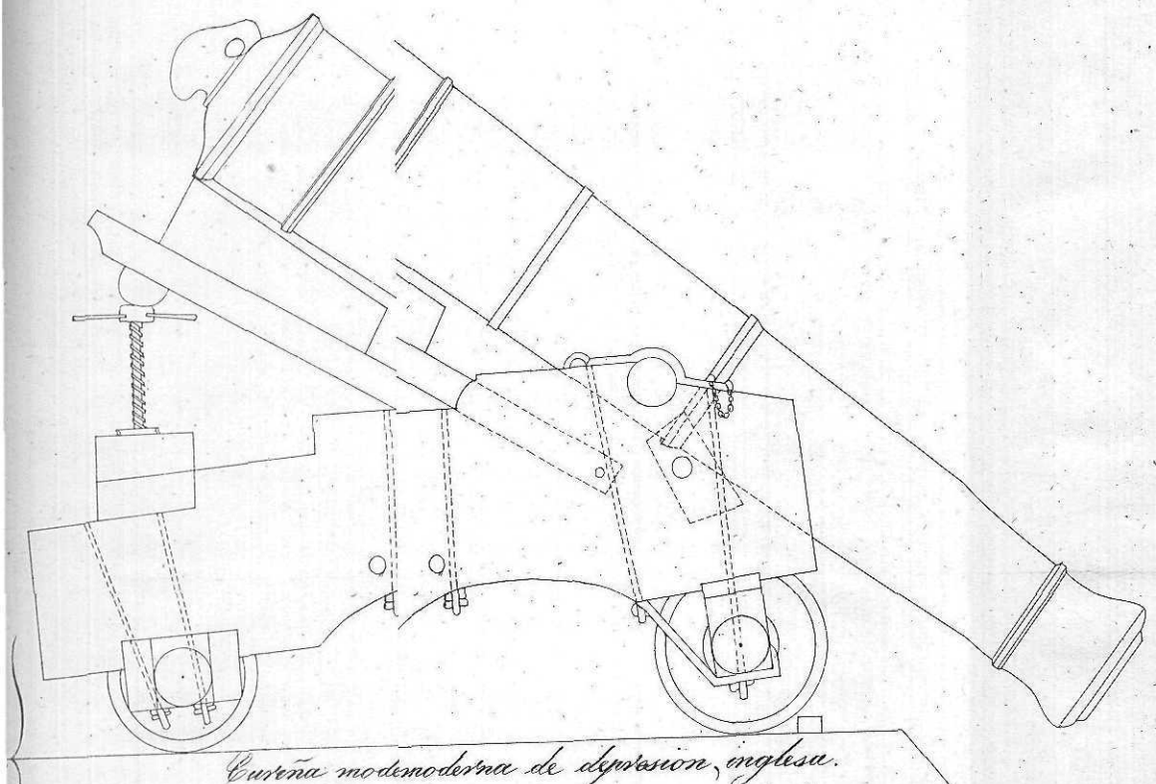


Fig. 5.ª

Escala de 1/10





Cureña modernoderna de depresion, inglesa.

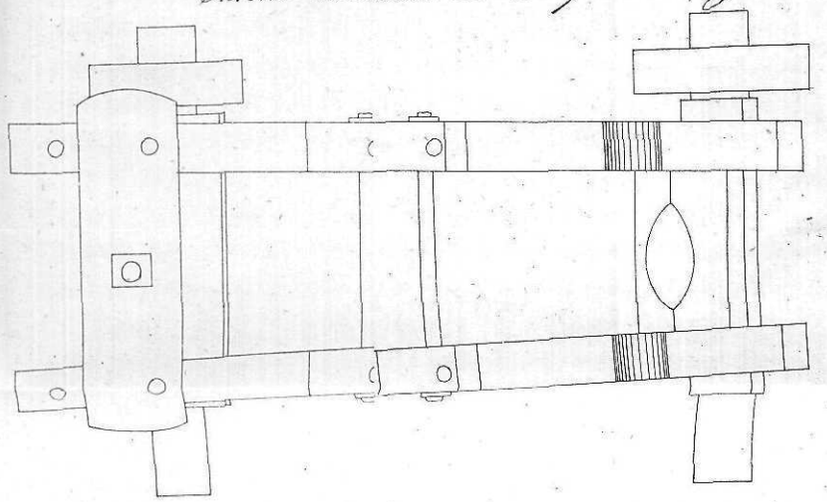
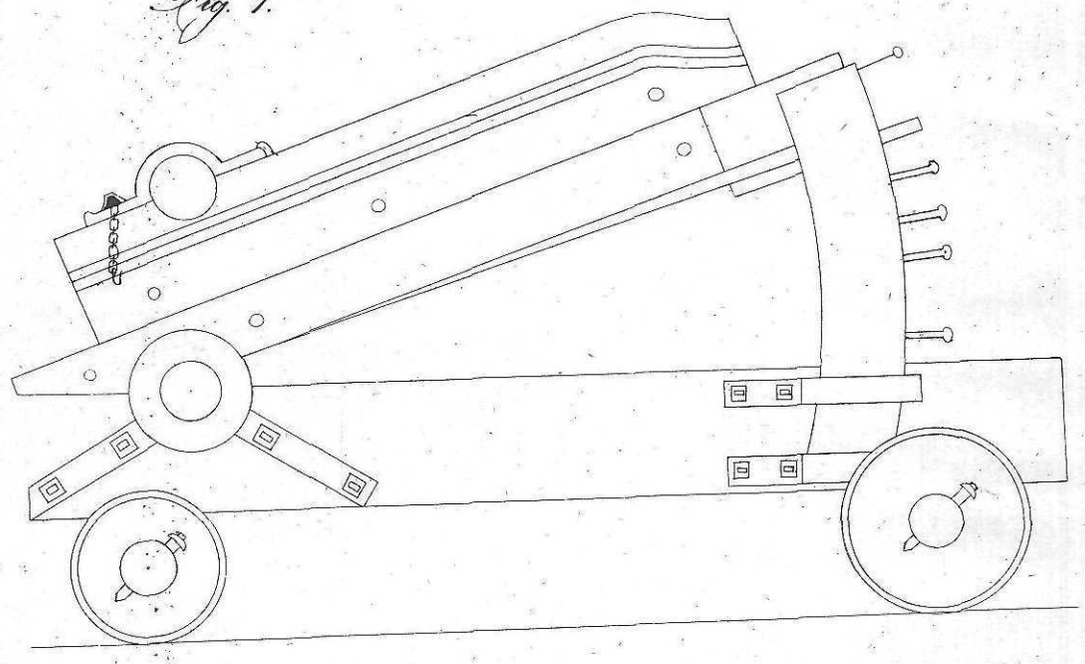


Fig. 1.ª



Cureña de depresion usada p.r los Ingleses en Gibraltar en 1783

Escala de 1/20

1 0 1 2 3 4 6 pies castellanos.

# CUESTION DE ORIENTE.

Digitized by Google

# OJEADA ESPAÑOLA

A LA

# CUESTION DE ORIENTE,

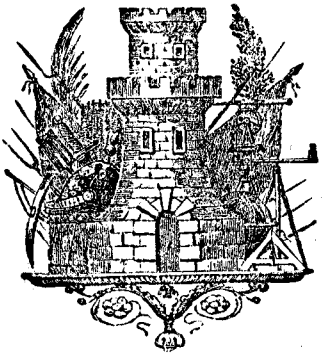
por


## DON JUAN DE QUIROGA,

COMANDANTE GRADUADO
DE INFANTERIA, CAPITAN DE INGENIEROS.


Pensamiento es cuydado, en que asman los omes las cosas passadas, e las de luego, e las que han de ser. E dizenle assi, porque con el pesa el ome todas las cosas, de que le viene cuydado a su corazon.

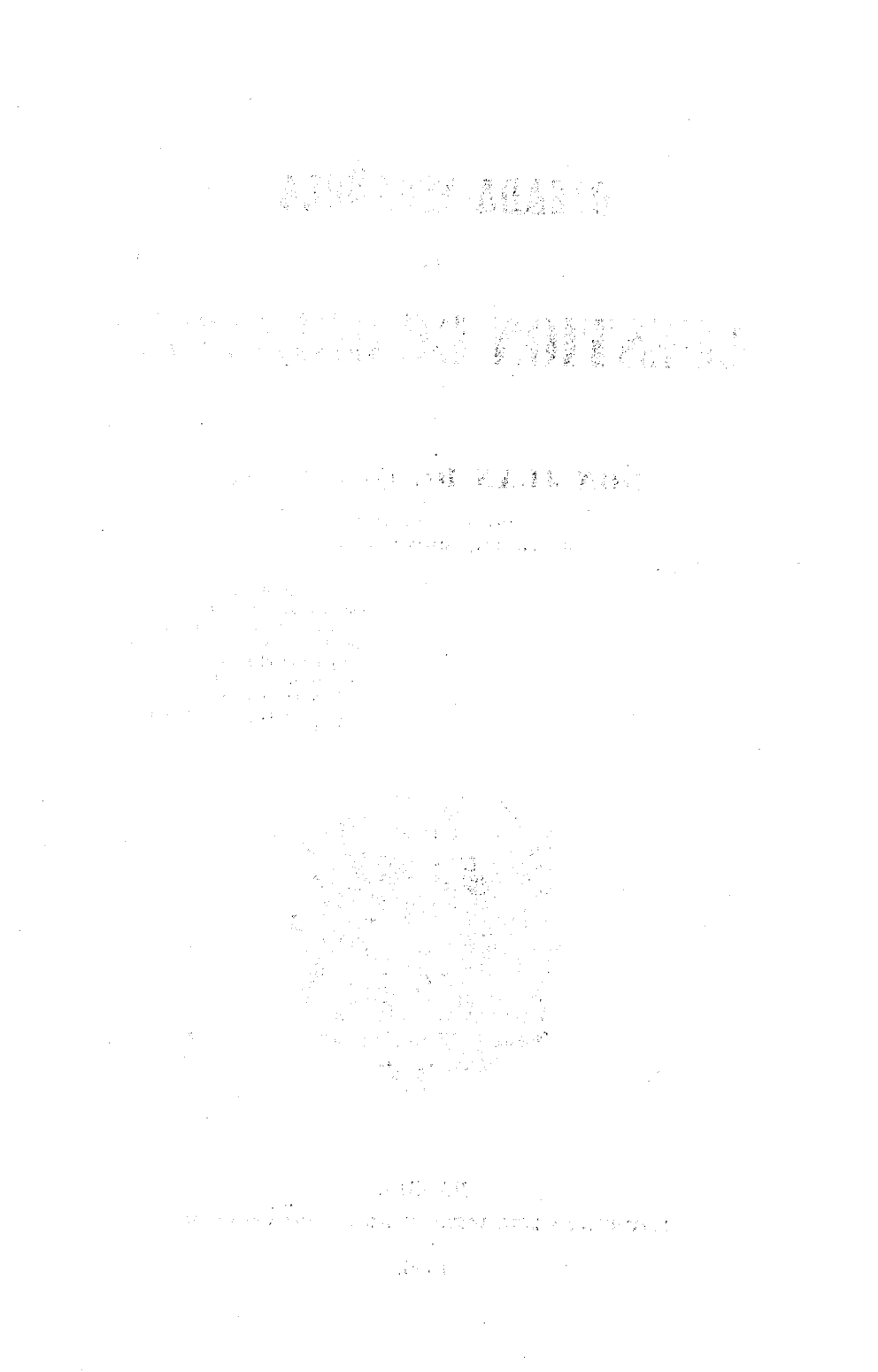
*Leyes de Partida.*—2.ª—T. 3.º—L. 1.ª




MADRID.

IMPRENTA DEL MEMORIAL DE INGENIEROS.

1856.



# CAPITULO PRELIMINAR.

**SUMARIO.**

El objeto de este libro no es historiar los sucesos, sino comentarlos.—Situacion de los vasallos cristianos del Sultan, y conducta de Nicolás de Rusia con Turquía.—Digno rival que el Zar encuentra en el Emperador de Francia: y razones verdaderas del amparo que presta Europa á Turquía.—Crisis que sufre Inglaterra; é índole de su alianza con Francia.—Situacion especial de los Estados de Alemania; y causa presumible de la conducta de Austria.—Semejanza de orígen de los contrarios oficios practicados por Cerdeña y Grecia.—Secretos efectos que la alianza de Cerdeña debió producir en los gabinetes de las Tullerías y de Saint James.—Neutralidad de Suecia y Dinamarca.—Paz.—Lo que ha perdido y lo que gana Rusia, cualesquiera que sean las capitulaciones del tratado.—Ejemplos dignos de tenerse en cuenta desde el punto de vista español.

Se ha hecho la paz. Felizmente España no ha jugado su fortuna sobre el enrojecido tapete de Crimea, pero son tantas las lágrimas que aun surcan en Europa, Asia y Africa, las mejillas de familias desgraciadas, que no se las puede contemplar con indiferencia sin tener un corazon de hierro. Sea, pues, enhorabuena.

Fresca aun la memoria de los sucesos, no pretendemos historiarlos. Intentamos solo exprimir de ellos alguna enseñanza para el juicio de las cosas patrias: y si nuestra pluma no acierta lo mejor en la especulacion de la historia contemporánea, esperamos que, á lo menos, procederá con templanza é imparcialidad, pues no tratando vanamente de decir cosas nuevas, nos ceñiremos á descartar de la esencia de los sucesos la multitud de denuestos y falsedades que, como polvo espeso,

levanta el espíritu de partido en cuantas cuestiones toca con sus pies atropellados.

Los turcos conquistaron el imperio griego por los medios ordinarios de la historia: la política que divide y atemoriza, y las armas que destrozan y sujetan. Dominaron pueblos, pero no gobernaron nacion; y despues de cuatro siglos, los vasallos cristianos del Sultan, sin ser desleales á su patria, han podido volver los ojos á las fronteras, para buscar mas allá de ellas un señero de esperanza.

Si hemos de medir la conducta de los gobiernos por las estrictas reglas de la justicia de las relaciones individuales, las usurpaciones son vituperables como delitos de robo; pero si las medimos con las reglas mas latas de aquella otra justicia providencial que preside al desarrollo y á la mezcla de las razas, espoleando á unos pueblos con otros, encontraremos que no injustamente se enorgullecen todos con las brillantes páginas de sus fastos, en que se relatan los hechos de los que perpetraron esos robos internacionales; hombres, muchos de ellos, modelos de honradez privada.

Y segun este criterio, pocas usurpaciones se podrán ver mas justificadas que la emprendida por Nicolas de Rusia. Recuérdese lo que eran bajo el dominio de los sultanes las provincias de la cuenca del mar Negro, que ahora son rusas, y compárese además su estado actual con el de las comarcas en que aún mandan los bajáes. Búsquese qué síntomas de civilizacion progresiva de los que aparecen abundantemente, son fruto de la administracion turca ó de la rusa. La respuesta es tan óbvia, que nos permitimos omitirla.

Si el Zar Nicolas, viéndose ya en los últimos años de su vida, no quiso cerrar los ojos sin emprender esta lucha, para la cual habia largamente preparado á su bien dispuesto imperio, no hay que culparle de imprevision. Rara vez, ó nunca, los grandes planes políticos que ha coronado la fortuna, tenian un éxito seguro. De audacia y de prudencia se ha de componer el co-

razon de los príncipes; y las naciones que tienen una política perseverante, sufren los reveses con altivez, y se preparan á los triunfos con paciencia.

El digno heredero de los monarcas ilustres que en un relámpago de tiempo histórico regeneraron á la antigua y bárbara Moscovia, encontró interpuesto en el camino de Constantinopla un rival, lleno, como él, de audacia y de prudencia.

Feliz Francia, que con algunas horas de combate en las calles de Paris, se libra de guerras civiles; y que para cubrir el cráter de las revoluciones, tiene siempre la mano de un grande hombre. Feliz y heróico pueblo, que mientras cultiva las artes de la paz, se esmera en perfeccionar las de la guerra, y que dando á su carácter entusiasta un fin nobilísimo, vierte su generosa sangre por la gloria. Pura, resplandeciente aureola ciñe ya las sienes de los guerreros franceses de Crimea, y del augusto Emperador que, desdeñando el puñal y los improperios de sus enemigos, ha arrancado á su patria de la anarquía, y haciéndola seguir el camino de la prosperidad, la ha empujado á combatir á ese otro imperio colosal que amenaza borrar con su influjo, el que Francia ha conquistado con siglos de poderío á su bandera.

La supuesta cruzada de la civilizacion contra la barbarie, es buena para deslumbrar ignorantes; el ponderado apoyo al débil contra el fuerte, es á propósito para enternecer mujeres; y la simulada defensa del equilibrio europeo, es conveniente para preparar la ocasion de romperlo cada uno á su favor. Todo este simulacro de razones exigen las fauces de la opinion para su pasto vulgar; pero está de sobra en la apreciacion sensata, no solo de esta cuestion, sino de otras muchas que se cubren con una palabrería análoga.

La crísis que ha sufrido Inglaterra puede serle muy saludable, si bien hasta ahora no convalece. No es fácil saber si la sociedad inglesa resistirá, ó no, sin variar su antiguo influjo internacional, los remedios fuertes que necesita para infiltrar

en su poblacion de comerciantes un espíritu al parecer menos positivo, pero que realmente es lo que sostiene la virilidad de os Estados. Esta nacion ha compartido con Francia, pero mas directamente interesada que ella, el empeño de minorar el poderío de Rusia. Esperar otras grandes cosas de la union de Francia é Inglaterra, es buscar ilusoriamente, desentendiéndose del espejo de la historia, dos Estados rivales que cesen de serlo por razones de buena correspondencia, y no por haberse destrozado el uno al otro cuando les haya dejado tiempo para ello el apremiante y comun peligro que los obligó á reunir sus fuerzas.

No teniendo los Estados de Alemania que defender grandes intereses marítimos, sobre los cuales puede decirse que ha versado la lucha, y recelándose tanto Austria y Prusia para lo porvenir, de la Francia contagiosa y revolucionaria, y de la Inglaterra atizadora de las revoluciones, como de la Rusia desmembradora y pertinaz, no se han decidido á echar sus espadas en la balanza: y como ambos Estados son naturalmente rivales, se han servido mútuamente de contrapeso diplomático. Austria, que tiene ya en sus manos el provecho con la avenencia tocante á las cuestiones mercantiles del Danubio, y que se veia forzada á mantener un ejército exorbitante, ha sido la mas activa mediadora; y se ha inclinado mas á los occidentales, considerando acaso que en esta guerra, no pudiendo alcanzar los aliados sino victorias parciales, habian de llegar pronto á gastar sus manos en golpear contra el granito; y que una derrota suya, moral ó militar, exponia á Europa, y de consiguiente al heterogéneo imperio austriaco, á nuevas revoluciones.

De los Estados secundarios, solo Cerdeña y Grecia se han apartado de la neutralidad. Sus fines eran análogos. Ambos tienen completa afinidad con los pueblos limítrofes, y cifran sus esperanzas en apropiárselos. Promoviendo Grecia el levantamiento de los cristianos de Turquía, que hace pocos años eran sus compañeros de vasallaje, disputaba en lo porvenir á Rusia

una parte del botin, sin dejar de mostrarse ahora su amiga. Uniéndose Cerdeña á los occidentales, estorbaba que Francia volviese á presentar su bandera el dia de mañana á los italianos, como la única digna de rehabilitarlos á su sombra, formando una gran nacion. Despues de contemplar en Paris y Lóndres los obsequios finísimos de los soberanos de Francia, de Inglaterra, y de Cerdeña, ¿seria imposible, si nuestra mirada pudiese penetrar en lo secreto de los gabinetes, que hubiésemos sorprendido entonces en el de las Tullerías un rostro ceñudo, contemplando la cruz blanca de la astuta y ambiciosa casa de Saboya; y en el de Saint James un rostro movido por irónica risa, viendo entrelazada esa bandera con la tricolor?

Pero la paz se ha hecho, y muchos proyectos se quedan por ahora defraudados. Mientras ratifican los soberanos las estipulaciones del contrato, y se hacen públicas, salta á la vista que cualesquiera que ellas sean, no conseguirán poner tan alta la manzana de la discordia, que no la alcancen las manos. Intentaba Rusia con las armas obligar á los sultanes á repasar el Bósforo. Se opuso Europa, y retiró su garra el águila de San Petersburgo. Perdió, pues, Rusia. Pero Europa, arrastrada por la necesidad, está revolucionando á Turquía, y abriendo paso á los cristianos de la secta griega, amigos de Rusia, para que desde lo alto de la cúpula de Santa Sofía, arrojen al Asia el estandarte verde de Mahoma. Europa, pues, trabaja para Rusia.

Vemos que en estos años de grande escuela política, no se han puesto de relieve cosas nuevas, porque *nihil novum sub sole*, esto es, las pasiones humanas son siempre las mismas: pero si nada radicalmente nuevo ha ocurrido en el órden moral, no por eso pierden su importancia los ejemplos.

La conducta de Rusia con Turquía nos trae á la memoria que linda con España una gran nacion dotada de política permanente, belicosa por carácter, y regida ahora por un príncipe tan sagaz como atrevido, y que no puede haber olvidado que el fundador de su casa imperial pensó que el Ebro, y aun

las columnas de Hércules, eran para Francia mejor frontera que los Pirineos. Ese príncipe se halla en la plenitud de su poder; y para su estabilidad en el trono cuenta con una voluntad de hierro, que presumiblemente le hará preferir ser hecho pedazos, á descender de él por sus propios pies entre silbidos.

El proceder de los cristianos de Turquía nos recuerda que los pueblos no hacen punto de honra el defender á ciegas el gobierno existente, como parte integrante de la patria; y que, movidos por intereses morales, no se ofenden de ver aparecer los extranjeros, cuando se los figuran defensores de sus propias creencias. Es imposible no traer á la memoria la diferente conducta del pueblo español con los franceses en 1808 y 23; y parece una confianza insensata la que manifiestan los que, olvidando la estéril fatiga de tantos años de discordias civiles, dicen que España (no herida en lo vivo, sino acariciada por la astucia extranjera) rechazaria indignada toda intervencion, prefiriendo ver consumir su fuerzas en una agonía interminable.

El poderío que Francia ha desplegado en esta guerra, y la afluencia de los grandes y pequeños capitales á sus empréstitos voluntarios, ponen de relieve la rapidez con que los pueblos se restauran con un buen gobierno. En la escala que nuestra poblacion permite, nosotros tambien veríamos prodigios si una mano vigorosa, recogiendo las mismas fuerzas del pais que hace cuarenta años perniciosamente se malgastan, las empleára con talento.

La resistencia que Rusia ha hecho á sus poderosos enemigos, dice bien claro que los gobiernos previsores no solo procuran que las luchas en que se mezclen sean conformes con el estado moral de sus pueblos, sino que dotan á la nacion de medios materiales de guerra, sin asustarse de los tesoros que consumen, porque su gasto es imprescindible, y su ahorro una mezquindad que se paga bien cara el dia de los peligros eventuales ó buscados.

La conducta de Austria sirve de ejemplo de que la razon de Estado es independiente de toda razon de agradecimiento. Si de resultas de la revolucion de 1848, el imperio austriaco se vió á punto de perecer, y si lo salvó el brazo de Rusia, el jóven Emperador Francisco José ha obrado como un verdadero soberano, eximiéndose de toda tutela. Los servicios de Rusia fueron interesados; que los gobiernos no deben prestarse apoyo unos á otros sino por razones de conveniencia, pues son administradores de los pueblos, y no dueños galanos de ellos.

Suecia y Dinamarca manifiestan que los estados secundarios, si no tienen gobiernos asustadizos, pueden mantener su neutralidad, aun cuando se hallen situados en medio de los contendientes; pues estos, viendo desechadas sus sujestiones, si no obraban por grandes razones estratégicas, prefieren una complicacion menos que deslindar.

Presumiblemente Cerdeña, cuyos soberanos sueñan noblemente con la corona de hierro, no sacará otro fruto de la paz que se está ratificando, que el que ya han vertido sus arcas para Oriente. Esto, si sucede, y el oscuro papel que ha desempeñado su pequeño ejército en el teatro de la guerra, prueba que en el siglo XIX, lo mismo que en los anteriores, no gusta á los pueblos compartir sus laureles con sus aliados, sino servirse los grandes de los pequeños.

La humillacion de Inglaterra en la posicion secundaria que irremediablemente ha tenido que sufrir, hace palpable que cuando un estado se descuida dejando cegar en el pais la fuente de un elemento de vida, que en otros paises rivales se cuida con esmero, llegará una hora en que la sequedad puede matarlo. Inglaterra en unos cuantos siglos de gloriosa vida, alimentada por la marina y los intereses mercantiles, ha dejado apagar el entusiasmo militar del pueblo, que es el que dá la carne de cañon; y viendo tan fomentada su riqueza, puso su vanidad en que no necesitaba de soldados. El desengaño ha sido amargo; y el egoismo del pueblo, que niega su sangre, mas

amargo aun. Dificilísima es la cura, porque si ya ha ganado las entrañas la gangrena del oro, con otros cuantos años de paz llegará el dia en que la sociedad inglesa, por no separarse de los fardos de sus almacenes, morirá como el avaro agarrado á sus talegas. Cartago fue víctima de Roma.

Siendo los españoles blanco secular de Francia y de Inglaterra, vemos con gusto que la mas preponderante sea Francia, porque una nacion militar se cansa pronto de caminar subterráneamente, y ataca al descubierto. Inglaterra no tiene otro medio que minar con su oro, para hundir la administracion mientras no abramos las fronteras al libre cambio; y aun si tal hiciéramos maquinaría contra nuestro engrandecimiento, por celos sobre nuestra marina y sobre Portugal. Vender sus géneros es la cuestion para ella de comer su pan; y de esta cuestion no se prescinde nunca ni con amigos ni con enemigos. Napoleon I, abreviando los procedimientos diplomáticos, invadió á España á mano armada. Sus ejércitos cruzaron la Península, derramaron sangre, saquearon templos, incendiaron alcázares, pero no pocas sanas providencias de su gobierno intruso, entonces impopulares, las ha reverdecido luego el tiempo; y al fin aquellos ejércitos, ó dejaron sus huesos en los campos, ó traspusieron la frontera, habiendo hecho escribir á España páginas de gloria con los nombres de Bailen, Zaragoza y Gerona. Mientras tanto nuestros aliados los ingleses hallaron en los españoles la palanca que necesitaban para derrocar á Napoleon; y desdeñando nuestras hazañas, arrasando las fortalezas que incomodaban á sus constantes miras, destruyendo nuestras fábricas, saqueando pueblos, tendiendo lazos para la ocupacion de Cádiz, y patrocinando abierta y hasta oficialmente la insurreccion de las Américas, para hallar así mas cómodos mercados, se marcharon al fin de la Península dejándonos esas pruebas indelebles de amistad.

Tales son, segun se nos figura, los rasgos políticos mas interesantes para España, que han presentado las naciones com-

batientes, y aquellas otras que tendidas geográficamune como un caballo de frisia, se han interpuesto entre las primeras, dando asi á la guerra una fisonomía puramente marítima. Los españoles conservamos, es verdad, virtudes privadas; y no somos tan pesimistas que neguemos tampoco los adelantos materiales que ha hecho la nacion en este siglo; pero esto mismo que fortifica la conviccion de que podemos volver á ser un gran pueblo, hace mirar con mayor desconsuelo el detrimento contínuo de las virtudes públicas, cuya sana economía es indispensable para la vida política. Acordándonos, pues, de que nada hay eterno, y de que á las naciones no las sostiene, despues de Dios, sino su propia virtud, nos solemos preguntar con terror, si llegará dia en que nuestra patria sufra el castigo que merecen los pueblos degradados.

Madrid, abril de 1856.

# CAPITULO II.

## EJÉRCITOS ALIADOS.

### SUMARIO.

Circunstancias estratégicas de esta guerra.—Proyecto de Napoleon III de ir á Crimea.—Organizacion administrativa, y virtudes militares del ejército francés.—Mencion de los ejércitos de Turquía y del Piamonte, y mayor enseñanza que proporciona el ejército inglés.—Malogro de su valor militar en las jornadas de esta guerra.—Desastres administrativos que sufrió en Crimea, y desmoralizacion que se originó.—Mútuas recriminaciones.

Las guerras de la revolucion francesa, escuela de grandes capitanes, legaron á la Europa militar abundante coleccion de libros, cuyos autores, tanto franceses como enemigos, gozaban muchos de ellos la inapreciable ventaja para escribir con acierto, de haber desempeñado importantes cargos en la lucha. La lectura de estas obras, y el razonado estudio de las antiguas, han contribuido tanto á fomentar la literatura militar en lo que va de siglo, que bien puede decirse no hay profesion alguna, que en mas alto grado que la milicia exija conocimientos teóricos.

Francia en las expediciones á España, Grecia, Bélgica é Italia, y mas contínuamente en la conquista de Argelia, ha encontrado en las distintas épocas posteriores á la pacificacion de 1814, la escuela práctica, objeto de la teórica; pero la índole de todas esas campañas no ha exigido de los generales los supremos esfuerzos de inteligencia, necesarios para contrares-

tar con feliz éxito las bayonetas de un ejército igual al propio en número, instruccion, recursos y buen mando.

La guerra que finaliza, parecia en sus principios prometer un gran teatro á la estrategia; mas por causas que no dejaremos de tocar cuando hablemos de Rusia, no ha sido asi, sino que lo ha ofrecido mas pequeño que una guerra secundaria. Verdad es, tambien, que el nuevo imperio francés no ha tenido la suerte de dar con un gran capitan, aunque tiene el mérito de haber presentado ejércitos en todo dignos por sus condiciones morales y materiales, de la gran nacion á que pertenecen.

Si la razon de Estado hubiese permitido al Emperador NAPOLEON dirigir personalmente las tropas, acaso su gran talento, su audacia, su firmeza, y la sólida instruccion militar de que dió muestras en los libros que escribió cuando príncipe, desenvolvieran en él sobre el campo el génio práctico de la guerra, y renovára los prodigios de su tio. Prodigios, decimos, porque si tal resolucion se efectuára, bien desde un principio, bien desde que la crítica situacion del ejército sitiador de Sebastopol encendió mas en su alma la impaciencia, y estuvo á punto de abandonar su gabinete por las lejanas playas de Crimea, nos parece que á no contar con la espada mágica del genio mas sublime de las batallas, no hubiéra conseguido mas que lo alcanzado por sus generales.

Seguramente que durante el primer invierno las tropas francesas sufrieron mucho en Crimea; pero considerando la lejania de su pais, la escasez de recursos de Turquia, la nulidad de los del estrecho suelo que pisaban, y las imprescindibles penalidades de una campaña de invierno, no es de admirar lo que les faltaba, sino lo que poseian: y aquellos virtuosos soldados sobrellevaron con paciencia los sufrimientos, convencidos de que su pátria hacia celosa é inteligentemente lo posible por mejorar su situacion.

Francia, pues, puede gloriarse de que su marina, sus tropas de tierra, su cuerpo administrativo, y cuantos ramos cons-

tituyen el ejército, se han presentado en un pie material envidiable: y en cuanto á sus virtudes militares, el convencimiento de su mérito se halla tan generalizado, que escusa comentarios.

Tampoco los haremos sobre las circunstancias de los ejércitos turco y piamontés. La brevedad nos exige que ciñamos nuestra pluma á rasguear lo mas interesante para España; y como somos harto imprevisores, mirémonos en el espejo de Inglaterra, pues tanto, ó mas, enseña lo malo como lo bueno.

No vamos llenos de ódio nacional á remover profanamente la tierra en que descansan las reliquias de millares de soldados de la Gran Bretaña. Paz á los huesos. ¡Pero qué tristes laureles ha recogido la nacion en esas batallas! La sangre y el sudor de sus hijos los han regado abundantemente; y los nombres de Cambridge y de Brown en Alma, de Ainslie, Lucan, Cardigan y Scarlett en Balaklava, y de Cathacart, Goldie, Stangways, Adams, Torrens, Butler y Bentinck en Inkerman, con los de otros mas humildes, se hicieron dignos de militar memoria. Mas los que de estos héroes aun respiran, ¡qué entristecido no tendrán su corazon con la sombra que las alas del águila francesa no ha cesado de arrojar en esta lucha sobre la orgullosa y antigua bandera de San Jorge!

Sucede la batalla de Alma, y el ejército inglés no entra en línea sino dos horas mas tarde de lo combinado, y cuando ya llevaban este tiempo de combate los franceses. Pelea valientemente, pero es rechazado una primera vez por los rusos, é iba probablemente á serlo una segunda, si los franceses, con una hábil maniobra, no hubieran decidido la cuestion.

En Balaklava perdiendo el anciano general en jefe la flema británica, ordena una carga imprudentísima en que se aniquila una caballería heróica. Los rusos quedan dueños del campo, adonde habian llegado por sorpresa, y presentan una batalla mas general, que no es aceptada. Y el mundo queda escandalizado con que el responsable de aquel desastre, que puede,

sin culpa suya, carecer de la experiencia del mando, pero que se halla obligado á proceder siempre rectamente, quiera cargar la responsabilidad de su órden sobre sus subordinados, dando asi márgen á una polémica en que tanto padece su nombre como la disciplina.

Llega la terrible jornada de Inkerman, y los ingleses que, fiándose excesivamente de la natural fortaleza del paraje del ejército aliado, tienen descuidada la vigilancia y los medios de arte, son nuevamente sorprendidos en las nieblas de la madrugada. Y ya estaban á punto de agotarse sus fuerzas, cuando el general francés Bosquet, el mismo de la maniobra de Alma, el mismo que en Balaklava acudió presuroso, llega volando tambien ahora á restablecer con sus batallones el combate.

Ocurre la batalla de Traktir: se lanzan las tropas de los campamentos á sostener las líneas, y del ejército inglés llega al campo del combate la caballería; mas su jefe reusa emplearla contra los rusos, que se retiran. No lo criticamos: hubiera sido una maniobra imprudente el paso de esta caballería á la derecha del rio, pero tambien es cierto que los ingleses no fueron mas felices en este dia crítico que en los anteriores.

Principia el sitio de Sebastopol, y en la misma noche del 9 de octubre abren sus trincheras los franceses contra la ciudad, y los ingleses contra el arrabal. Meses despues las reconoce el general Niel, y encuentra que las francesas han adelantado hasta distar pocas varas del recinto ruso; mientras que los trabajos ingleses se hallan aun tan lejanos de la plaza, que se puede esperar muy poco éxito de sus baterías. Propone Niel atacar con todo vigor el arrabal, y en las dos terceras partes de su frente toman tambien á su cargo la empresa los franceses, sufriendo sus nuevas trincheras el fuego de los parajes mas fuertes del arrabal, y por su flanco el de las baterías flotantes y buques del puerto, y aun hasta el de la otra orilla. Se da en junio el primer asalto al recinto ruso. Los franceses se retiran á sus trincheras sufriendo graves pérdidas. Los

ingleses, que no combinan bien su ataque con el francés de su derecha, quedan cortados en las obras rusas, y solo al cabo de diez y ocho horas, en que no se pretende darles auxilio, logran estos valientes volver con pérdidas enormes á reunirse en las trincheras con sus compatriotas.

Prosiguen los aproches, y en setiembre llegan los franceses á tocar casi con la mano las obras rusas del arrabal, mientras que los ingleses aun se hallan, despues de once meses, á doscientos metros del punto mas saliente de ellas. Se da el asalto, y con la vista en el águila francesa, que se cierne ya triunfante sobre Malakof, se arroja la columna inglesa al recinto ruso. Las escalas son cortas y en escaso número. Los soldados trepan por fin al parapeto; pero no quieren pasar adelante por temor de las minas. El jefe de la columna, desesperado de que no le envien refuerzos, y de pedirlos en vano, marcha él mismo en persona á solicitarlos. No los logra, y los rusos rechazan á los ingleses, y hasta los salen persiguiendo fuera del recinto. La confusion en las trincheras era tanta, que el General Simpson confesó en su parte oficial, que le fué imposible organizar las tropas. Esta jornada hubiese sido el último dia del ejército inglés de Crimea, sin los auxilios del francés. Pero decimos mal; su último dia le llegára en todas las jornadas anteriores; ó hablando mas exactamente, se hubiera visto libre de este peligro, por la imposibilidad de emprender por sí solo la campaña.

Inglaterra no tenia por qué quejarse. La nacion que goza fama de previsora, desembarca su ejército en Crimea sin medios de transporte terrestre, artillería de sitio, tiendas de campaña, ni provisiones. Agotados en pocos dias los forrages que se pueden proporcionar en el pais, el Príncipe Duque de Cambridge empieza á mandar matar los caballos por no verlos perecer de hambre, y no tarda él mismo, y los Lores Lucan y Cardigan, jefes superiores de la caballería, en volverse á Inglaterra desesperados, viendo á los pocos animales que les

quedaban, empleados en el acarreo. Las tropas no tienen durante muchos dias otro alimento que un pedazo de galleta empapada en ron, mientras que en los almacenes de Constantinopla, y del mismo Balaklava, se pudrian los comestibles, pues era imposible trasladarlos al campamento por falta de medios. Suplicio que recuerda con horrible realidad las ficciones del infierno mitológico.

Llegó á Balaklava ganado vacuno. En verdad que este podia ir por sí mismo al campamento; pero como no habia combustible con que cocer la carne, se mandó devolver, y los proveedores franceses lo compraron. Una cosa parecida pasó con el café, pues los soldados lo tiraban por no tener tostadores ni molinillos. Los ingleses se albergaban, si tal se puede decir, doce, ó mas, en cada mala tienda, mientras que los franceses nunca pasaban de cuatro en las suyas. El frio se fué haciendo violentísimo, y aunque aquellos veian los expedientes que se les ocurrian á estos para abrigarse, ni siquiera probaban á imitarlos, y se dejaban morir sobre la nieve. Para remediar esta situacion compró Inglaterra muy caro en Venecia y Trieste un número considerable de barracas de madera. Llegaron á Balaklava, y como el estado del ejército inglés era tal, que por enero Lord Raglan confesó al general francés que sus tropas no podian continuar los trabajos de sitio, de cuyas resultas ocuparon los franceses por algun tiempo las líneas inglesas y dieron la guardia y servicio de las baterías, los mismos franceses transportaron las barracas al campamento inglés; y como se hallase que era imposible armarlas, porque faltaban las clavijas y las puertas, sirvieron sus materiales para leña.

No fué este el único servicio de igual índole que prestaron los franceses á sus aliados; tambien se encargaron de trasportar sus municiones: pero los pobres soldados ingleses, descalzos, pues el calzado nuevo que les entregaban duraba solo una semana, hambrientos, y desarropados, acometidos de fiebre,

de disenteria y de escorbuto los unos, heridos los otros, llenaban los hospitales de campaña, donde escaseaban los médicos, y desde enero á abril faltó casi por completo la carne para el caldo. La caridad, por medio de miss NITHINGALE y de otras buenas almas, contribuyó algo á mejorar la situacion de los servidores de un Estado en cuyas arcas abundan los tesoros.

Nada estraño es por lo tanto que los soldados que tenian fuerzas para ello, se desertasen al campo ruso ó á Balaklava, y se embarcasen en los buques mercantes, por lo que se hizo necesario reconocer estos á su salida del puerto. Los mismos oficiales, estimulados con el ejemplo de sus superiores, pedian licencia para volver á Inglaterra, siendo difícil contenerlos. Todos en las altas gerarquías se echaban, y se echan aun, la culpa unos á otros: para prueba de imprevision nos ceñiremos á notar que, un mes despues de principiado el sitio, oficiaba el Almirante DUNDAS al Gobierno, que no habia que tener cuidado por las provisiones, porque la toma de Sebastopol era asunto de pocos dias.

Si este cúmulo de gravísimas faltas de administracion no constase de un modo indudable, podria parecer increible; pero sabido es que Lord PALMERSTON, que dejó la cartera ministerial por oponerse en el Parlamento á que se nombrára una comision investigadora, aceptó á los pocos dias su formacion cuando reorganizó el gabinete; y los resultados de millares de preguntas que hizo la comision, son del dominio público.

¿Por qué, pues, Inglaterra, contando con grandes riquezas, con una nobleza ávida de glorias, y con valientes corazones, ha dejado estupefacta á la mayoría de la gente con el ejemplo de su ineptitud militar en esta guerra, cuando no solo el deseo natural de la victoria, sino hasta la emulacion de combatir al lado de su antiquísima rival, espoleaban su orgullo? Nosotros, llenos de la justa desconfianza que inspira el hablar de las instituciones de un pais extraño, procuraremos responder á eso en el capítulo siguiente.

# CAPITULO III.

## EJÉRCITOS ALIADOS.

### SUMARIO.

Mejora administrativa del ejército inglés, en el segundo invierno de esta guerra.—Duda respecto de si los remedios serán radicales ó pasageros.—Vanos esfuerzos del gobierno para levantar tropas suficientes.—Paralelo del carácter desplegado por Inglaterra y Francia.—Consulta hecha á WELLINGTON en 1829, acerca de la posibilidad de suprimir en el ejército el castigo del látigo; y esplicaciones de aquel general sobre los elementos del ejército inglés.—Especie de relacion profética del sitio de Sebastopol, que se halla en la obra del Ingeniero inglés JONES sobre la guerra de España.—Imprevision de Inglaterra despues de la caida del imperio francés.—Alarma cuando lo restableció Napoleon III; y excitaciones defensivas de WELLINGTON, THACKERAY, y otros militares.—Pronto olvido de ellas, y razon de la resistencia de Inglaterra á constituirse en nacion militar.

En nuestro capítulo anterior hablamos de las gravísimas faltas de la administracion militar inglesa, y del éxito escaso ó nulo de las armas de la misma nacion en las playas de Crimea. Laborioso es poner remedio á aquella clase de faltas; pero cuando se han tocado sus efectos de un modo tan público como desastroso, lo consigue una nacion rica; y ya en el segundo invierno mejoró mucho la situacion de las tropas: si fué con remedios radicales, ó simplemente del momento, no lo sabemos; y lo que diremos despues sobre lo poco que sirvió la experiencia de las guerras sostenidas contra NAPOLEON, justificará nuestra duda.

En otra parte es donde se estrellaron casi del todo los esfuerzos del gobierno. Resistia Sebastopol á los aliados, y nece-

sitando estos aumentar sus escasas tropas, el gobierno inglés encuentra al pais dispuesto á prestar su oro, no á derramar su sangre. John Bull grita desaforadamente que es preciso aniquilar á Rusia, y mantener preponderante el orgullo de la Gran Bretaña, que padece en Crimea; pero no toma el fusil Entonces el gobierno, que ya ha subido en vano el precio del enganche en su pais, siembra el oro en todo el mundo para cosechar bayonetas, y trata de formar una legion americana, otra polaca, otra alemana, otra suiza, y otra italiana: y los resultados visibles son una revista pasada en Lóndres por la reina de la opulenta y poblada Inglaterra, á un conjunto de tres mil alemanes, suizos, polocos, húngaros, italianos, etc., etc. Concebimos lo que debió padecer esta ilustre Señora con el recuerdo de la gran revista que tan recientemente habia pasado á la guarnicion de Paris, verdadero ejército lleno del entusiasmo nacional de sus numerosos compañeros de armas de Crimea.

Los conatos de Inglaterra para formar algunas legiones en Turquia, parecian mas felices: sin embargo, los legionarios de los Dardanelos acaban por atropellar al general británico, y se desparraman como langosta por los campos; los de Constantinopla desertan robando los caballos; los de Beyruth tambien se insubordinan; mientras que Inglaterra, en fin, gasta el oro á toneladas para conseguir un mal puñado de hombres, que el gobernador inglés de Kars reclama inútilmente; y esta plaza, tan interesante por su situacion respecto de la India inglesa, cae en poder de los rusos.

Entretanto la prensa periódica de Lóndres prodiga invectivas al gobierno. El *Times* grita porque los escasos reclutas ingleses, que se mandan á Crimea, son chiquillos sin instruccion alguna militar. Al ministro dimisionario de la Guerra Duque de Newcastle, se le acusa de traidor por las escaseces del ejército. El General en jefe Simpson, dimite su cargo, lleno de enojo con tanta injuria, que no se escasea tampoco al General francés. Los periódicos, en una situacion tan crítica, desaniman al

espíritu público, haciendo los comentarios mas sombríos sobre los sucesos de Crimea, y llevan por todo el mundo la fama de las miserias de la patria, sacrificando al interés de adelantar una noticia á sus lectores, la prudencia de ocultar al enemigo el estado de las fuerzas del ejército, y la probabilidad de los planes de operaciones. Pero ¡quién lo creyera! uno de los motivos de mas saña de la prensa y de los *meetings*, es la providencia del gobierno para formar legiones estranjeras; y Rusia no tiene mas que esparcir por Alemania las injurias inglesas contra los aventureros, para contribuir á la paralizacion de estas empresas.

No ignoramos que las condiciones sociales del pueblo inglés, son distintas de las del resto de Europa; y que para calificar exactamente sus manifestaciones, es necesario no olvidar esas diferencias: con todo, se nos figura harto claro que, no solo en la forma, sino en el fondo, el carácter de Inglaterra en esta época crítica para el Occidente, es infinitamente inferior al de su aliada. Recordemos un hecho expresivo: el escándalo del contrabando de efectos de guerra que hacian los especuladores ingleses con el gobierno de Rusia, llegó á ser tan grande, que el nombre de la Reina VICTORIA tuvo que figurar para echar en cara á sus súbditos este delito de lesa-nacion. En Inglaterra, pues, lo que se ha visto únicamente, es el ánsia de destrozar á una nacion rival, con todas las formas del egoismo refinado de quien no tiene otro dios que el oro; y en el pueblo francés ha brillado el deseo de elevar á su país sobre todos los de la tierra en poderío, en hazañas y en gloria. Para los que creen poseer la verdadera sabiduría práctica del mundo, será justificable la conducta del pueblo inglés; y para los que no se olvidan de los elementos mas duraderos de la grandeza de las naciones, el ejemplo de Francia es una prueba de que las grandes quimeras suelen ser las que llevan á cabo las grandes realidades.

«El valor guerrero de un pueblo no se ha producido en un

»dia; y por rica y populosa que sea la nacion, si no cuida con »esmero de esta virtud, no puede gozar seguridad.» Palabras son estas que nos dirigió en son de reprimenda el inglés NAPIER, historiador de la guerra de España; pero por descuidadas que se supongan (lo que no deja de ser injusto) nuestras instituciones militares en 1808, y por desdeñosa que sea la calificacion que se haga del espíritu público español en la memorable guerra subsiguiente, se nos figura que esas palabras, que encierran en abstracto una verdad, pueden ser recogidas y arrojadas en justa vindicacion, sobre la patria del autor.

No es que olvidemos que proporcionalmente han perecido tantos ingleses como franceses en las campañas de Crimea. »La mayor parte de los hombres no estiman la valentía de las »tropas, sino conforme á los sucesos de la guerra. Siempre el »ejército victorioso les parece heróico, y que el ejército ven»cido muestra con sus reveses su cobardía.» Sírvannos estas otras palabras del baron DUPIN, oficial francés, escritas hace mas de treinta años en un libro que trata del ejército inglés, para guiarnos con su equitativo juicio: pero si no es el valor personal, comun á todos los pueblos, el que se pierde cuando se desvirtuan las instituciones militares, desaparece aquel otro valor que es para el ente moral de los Estados, lo que el personal para los individuos.

Nuestra pluma novel es harto oscura para que dejemos de buscar con gusto en autoridades, apoyo á nuestras palabras. En la coleccion hecha por GURWOD de los partes y órdenes generales del prudente Lord WELLINGTON, vemos que este ULISES de los capitanes ingleses, consultado en 1829 por una comision oficial, formada á consecuencia de las interpelaciones hechas al Gobierno por algunos miembros del Parlamento, sobre la posibilidad y conveniencia de suprimir en el ejército el castigo del látigo, dijo que el hombre que sienta plaza de soldado en Inglaterra, es generalmente el mas borracho y acanallado de la poblacion en que vive, y que siendo la profesion militar des-

deñada por los habitantes, el pueblo bajo hace grandes esfuerzos por obtener la licencia absoluta de un pariente, á pesar de las ventajas pecuniarias que goza respecto del salario de un obrero; de modo que en los momentos mas dificultosos para el pais, es imposible encontrar quien ingrese en las filas. De resultas de esto, la opinion exige que los oficiales tengan poquisima comunicacion con las clases de tropa, y que sean los sargentos los que cuiden directamente de la inspeccion continua del soldado; pero á causa de esta separacion, por admirables que sean los oficiales en el campo de batalla, no son sino pésimos cuando se trata de mantener la disciplina.

Sucede tambien que los sargentos que llegan á oficiales, no pueden serlo buenos, pues están acostumbrados á la embriaguez, tienen malas maneras, y no obstante su nuevo empleo, no adquieren roce con los mas instruidos. De todas estas razones, y de otras muchas, profusamente detalladas, dedujo Lord Wellington que mientras la recluta fuera voluntaria, no habria medio, en su concepto, aun cuando se suprimiesen totalmente los castigos corporales, de que se enganchárán hombres mas morigerados, por mucho que se subiera el sueldo, y se les concediesen otras ventajas civiles para cuando dejáran el servicio; concluyendo que no se podia suprimir el látigo: y cuenta el caso de un batallon que, teniendo un comandante celoso de que cumpliera bien sin necesidad de imponer aquella clase de castigos, eran tales las penas y torturas de otra especie que sufrian sus individuos por sus desmanes de costumbre, que en un ejercicio hicieron fuego sobre el jefe con los botones de los uniformes.

Frases tan fuertes fueron acompañadas de otras muy notables sobre los ejércitos del continente. «El soldado francés, dijo, es de todo punto diferente del inglés, porque se recluta por medio del sorteo. El ejército prusiano está considerado en su patria como la gloria del pais. Conservarlo en su estado honroso y eficaz, parece el primer cuidado de sus habitantes, desde

el Rey hasta el campesino. Todos allí, sean de la clase que fueren, tienen obligacion de ser soldados durante cierto tiempo: y su servicio, aunque de corta duracion, es un honor para ellos á los ojos de sus compatriotas, y les aprovecha luego para toda clase de ventajas civiles. Los oficiales del ejército prusiano son unos compañeros de los soldados.»

Si la opinion de tan respetable general, manifestada hace tantos años, y la esperiencia actual de la guerra de Crimea, son un paralelo digno de estudio, creemos que aun es mas notable la especie de narracion profética del sitio de Sebastopol, que se halla en otra obra inglesa bien conocida en el mundo militar. Con efecto, en los diarios de los sitios puestos por los aliados en España, durante los años de 1811 y 1812, publicados en Inglaterra por el ingeniero Jones antes de la terminacion de la guerra de la Península, encontramos las observaciones siguientes:

«Cuando los ingleses emprendieron estos sitios, no habia en los ejércitos de Inglaterra tropas de zapadores. No se conducia el trabajo de las trincheras á cubierto: su cabeza no se acercaba lo suficiente á la plaza: la columna de asalto encontraba el foso intacto: y al ser rechazada, hallaba la trinchera muy lejos. La poca artillería exterior no podia apagar la de la plaza: el escaso ejército de sitio proporcionaba pocos trabajadores, que además naturalmente se cansaban pronto: habia muy pocos útiles de trinchera, lo mismo que cestones y faginas para revestirla. En Lisboa existia almacenada bastante cantidad de estas tres cosas; pero faltaban los medios de trasporte terrestre. El cuerpo de ingenieros no disponia de una caballería ni de un cajon, y los escasos animales de carga del pais se empleaban en la conduccion de víveres. Los ingenieros se veian solos entre gente, que ni oficiales ni soldados tenian idea teórica ni práctica de lo que habian de ejecutar: los trabajadores equivocaban con frecuencia el punto del cual debian cubrirse: las guardias de trinchera hacian un fuego tan ruidoso como inútil:

la menor cosa que exigiese de parte de los soldados arte é inteligencia, era para ellos uno de los trabajos de Hércules, y su ejecucion costaba siempre mucha gente. No habia medio de hacerles emplear estratagema alguna para engañar al enemigo, ó tomar algunas precauciones de seguridad personal, pues nunca se ha podido obtener esto del soldado inglés.» «No se citan estos hechos con intencion de censurar, añade JONES, sino para que las mismas causas no puedan en lo porvenir producir los mismos efectos.»

Este buen inglés, cuya franca pluma era digna de algo mas que de una estéril estimacion, nota en la misma obra que en los diarios de los sitios puestos por los españoles á las plazas de los Paises Bajos en el siglo XVI, cuando la fortificacion y la artillería eran otra cosa que en el actual, se halla, sin embargo, al pie de la letra la descripcion de la misma clase de ataques que en los diarios de los sitios puestos por los ingleses en España, en 1811 y 1812: y opina que si el ejército inglés, con su organizacion y el material de que podia disponer, hubiese tenido que atacar una plaza moderna, se hubiera consumido en esfuerzos inútiles para conquistarla, aun cuando empleára un tiempo considerable ó grandes sacrificios de hombres: y que el partido mas discreto seria el de evitar la empresa, porque solo dirigiendo los ataques segun las reglas del arte, es como se puede asegurar el buen éxito.

Concluiremos nuestra cita con estas notabilísimas palabras que en vano dirigió JONES á sus compatriotas. «Si creyéndonos »suficientemente instruidos en todos los ramos del arte de la »guerra, y pensando que nuestra organizacion militar es bas»tante buena, cesamos de hacer esfuerzos para perfeccionar »lo que tenemos y adquirir lo que nos falta, nos veremos dete»nidos delante de toda plaza construida segun buenos princi»pios, y nos podrá oponer una resistencia insuperable.»

Inglaterra, pues, ha obrado con la mayor imprevision. Lord WELLINGTON, á fuerza de celo y paciencia, logró mandar

un buen ejército; pero este pronto se deshizo con la paz; y ha hecho ver el tiempo que fueron insuficientes las providencias que despues tomó el gobierno. En cuanto al ramo de sitios, Lord WELLINGTON organizó en su ejército en 1814 un cuerpo de zapadores y minadores; y luego en las cercanías de Lóndres, fundó el gobierno su escuela práctica permanente. En 1817, la comision de Hacienda del Parlamento recomendó que las tropas de los cuerpos facultativos, debiendo ser consideradas como un depósito de experiencia y saber militar, fueran mantenidas sobre un pie que correspondiese á la alta importancia de su objeto. Mas tampoco se ha verificado asi, ó á lo menos la guerra de Crimea no lo acredita; y no porque hayan dejado de derramar su sangre muchos buenos oficiales facultativos, llegando á decir el General en jefe SIMPSON, en su parte de la toma de Sebastopol, que no hallaba frases bastante expresivas para celebrar la conducta de los ingenieros durante el sitio: pero sin duda mediaron motivos de los que señaló JONES, para que se esterilizáran su ciencia y valor.

Ahora tambien se habla de mejorar el reemplazo del ejército por medio de las quintas. Acaso este proyecto se quede en ciernes, pues á eso está habituada Inglaterra en asuntos militares. Recordamos, que cuando con la subida al poder del nuevo NAPOLEON, hubo temores de verle seguir el plan invasor de su tio, se habló y escribió mucho sobre el modo de dotar al pais de medios militares de resistencia; y el Duque de WELLINGTON, el Almirante BOWLES, los Generales DOUGLAS y THACKERAY, los Ingenieros BURGOYNE y LEWIS, y otros muchos, figuraron como autores de proyectos, ya de fortificar á Lóndres, ya de otras grandes cosas, que no pasaron del papel. No hay que extrañarlo. Para llegar á ser Inglaterra una nacion militar, tiene que separarse de arraigados hábitos, é introducir en la máquina gubernativa un nuevo motor; tiene que hacer, en una palabra, una verdadera revolucion; y á esto se encuentra resistencia en todas partes, y mas en aquel pais de costumbres políticas

seculares. Y sin embargo, la guerra de Oriente ha abierto una brecha en la fama de la Gran Bretaña, que ó se cierra pronto, ó acaso le traiga la muerte de su poder, que no ha de ser eterno. Ahora mas que nunca deben sonar en los oidos ingleses las previsoras palabras de WELLINGTON, que poco antes de morir escribia á BURGOYNE, que era indispensable á costa de grandes sacrificios, aumentar considerablemente las fuerzas terrestres; y de THACKERAY, que proponiendo la ereccion de murallas, escribia tambien que la historia de las guerras europeas de las dos últimas centurias, demuestra que las plazas fortificadas con acierto, llenan siempre su objeto y son la base sobre que descansan la prosperidad permanente y el poder militar de una nacion.

Recordemos los españoles las discusiones que sobre las plazas de guerra y el ejército han mediado en la prensa y en las Córtes, y la especie de capitulacion que se ha visto precisado á hacer el gobierno en el importantísimo asunto de las quintas; y todo hombre de buena fé, al parar la atencion en esta enseñanza de los sucesos de Oriente, verá desvanecidas sus dudas acerca de cuál de las opiniones debatidas es la mas provechosa.

# CAPITULO IV.

## EJÉRCITO RUSO.

**SUMARIO.**

Primitiva idea de muchos respecto del poderío militar de Rusia; y juicios formados despues por las mismas personas.—Atenciones precisas de Rusia en esta cuestion, y ejércitos con que ha hecho frente á ellas.—Desahogo de Francia y de Inglaterra, y eleccion de la empresa de Crimea.—Resultados de la batalla de Alma.—Conducta del general ruso, desde antes de la batalla.—Puesto ocupado por los aliados enfrente de Sebastopol, y marcha que hicieron para llegar allí.—Contravalacion rusa del campamento aliado, y combate de Balaklava.—Refuerzos rusos y aliados, y circunstancias diferentes de su marcha al teatro de las operaciones.—Batalla de Inkerman.—Número de tropas contendientes al principiar el año nuevo.—Pérdidas de hombres.—Diseminacion precisa del ejército ruso de Crimea.—Movimiento especial de los cuerpos de ejército de los Generales Pelissier y Liprandi, en abril.—Batalla de Traktir.—Reconocimiento practicado por el General Omer.—Nuevos reconocimientos de los Generales Pelissier y d'Allonville, y sus resultados.—Número de tropas contendientes, al llegar la órden para el armisticio; y posicion relativa de los ejércitos.

La imaginacion, que saca de quicio las cosas cuando no apoya su criterio en datos exactos, hacia que muchas personas, desconociendo ú olvidando la geografía de Rusia, y oyendo hablar de los innumerables soldados del imperio, se figurasen que estos, al modo del elefante que aplasta una hormiga, habian precisamente de anonadar en caso de una guerra, al ejército de cualquiera otro Estado; y corroboraban esta idea con la noticia del esmero puesto de contínuo en la educacion militar de aquellas tropas.

Los que tal creian son los que ahora se deshacen en juicios

amargos sobre Rusia, y dicen que ya está experimentado vergonzosamente para el ejército de los Zares, que el decantado poderío de estos no era mas que un fantasma. Tal vez se equivocan, y procuraremos probarlo.

Militar ó diplomáticamente, Rusia en esta cuestion ha hecho frente á toda Europa; y no sosteniéndose la diplomacia sin las armas, se ha visto precisada á mantener en las fronteras de Alemania sus mas escogidos y numerosos cuerpos de ejército, pues que esta guerra central, si se llegaba á emprender, era la mas peligrosa. Para atender á todo, ha sostenido ocho ejércitos: á saber, los de Finlandia, San Petersburgo, el Báltico, Polonia, el Danubio, Crimea, el Cáucaso, y finalmente el de reserva ó de Moscú, (1) calculándose el conjunto en un millon de hombres, sin contar las guarniciones de las restantes costas y fronteras. Las comunicaciones han sido únicamente terrestres, y las distancias tan inmensas como el mundo, pues entre Solovetskoa y Petropaulousk, puntos que los dos han sido atacados sin buen éxito en esta guerra, no media menos que todo el continente europeo y asiático; y entre el reino unido de Suecia y Noruega, y el imperio de Persia, los ojos vigilantes del Zar no podian descuidar una legua de terreno. Nunca, que sepamos, ha tenido que ser tan vasta la aplicacion de los recursos de un imperio.

Francia é Inglaterra, tranquilas dentro de sus fronteras, han echado mano de todos los suyos para atacar á Rusia; y llevaron sus tropas á Turquía, pero se consideraron débiles, primero para marchar resueltamente hácia Silistria, y despues para entrar en Besarabia, pues los rusos, en virtud de la situacion del ejér-

(1) Escribimos Moscú, y no Moscou, ni Moscow, porque en el Diccionario geográfico-histórico de Rusia, que en el año de 1813 publicó en francés en la ciudad de cuyo nombre nos ocupamos, el erudito consegero Usevolojsky, se vé que en ruso se escribe Moskua; pero esta á final será poco sensible, cuando el modo francés que allí se señala de pronunciar el vocablo, es Moscou, que en español vale Moscú.

cito austriaco que les caia á las espaldas, cambiaron poco despues su frente, volviendo á su territorio. Precisados los aliados á hacer algo, se decidieron á probar un golpe de mano en Crimea. Aventurada era la empresa, pero militarmente hablando, se presentaba con todo, la menos erizada de dificultades; pues las tropas que alli habia, eran inferiores en número á las aliadas; se podia tambien esperar la interrupcion de las comunicaciones enemigas, gracias á la forma peninsular del pais; de la poblacion tártara no era presumible una resistencia patriótica; la base de operaciones seguiria siendo la escuadra; y finalmente, la nueva plaza de Sebastopol no se hallaba aun fortificada por la parte de tierra.

La batalla de Alma sirvió á los rusos para hacer patente que se podian batir con doble número de enemigos, (por quienes no fueron vencidos sin el auxilio directo de una escuadra), causándoles á pesar de todo sérias bajas, y retirándose por terrenos quebrados, sin perder un solo cañon: tambien les sirvió para evitar que los enemigos se atreviesen á debilitarse, tratando de cortar las comunicaciones rusas: y asi mismo para que encontrándo los aliados desmurallado á Sebastopol, pero con una guarnicion dispuesta á resistir, les inspirase el suficiente respeto para diferir un asalto, hasta haber practicado las diligencias que se emplean contra las verdaderas murallas.

El general ruso, con movimientos rapidísimos, reunió las tropas que habia esparcido, en la ignorancia del punto del desembarco; reforzó la plaza sitiada; aseguró las comunicaciones con el resto del imperio; y ciñó estrechamente el campamento de los aliados. Para todo esto, ya lo hemos recordado, contaba con menos gente que sus enemigos.

Estos se hallaban en un puesto naturalmente fortísimo, el mas fuerte acaso que haya ocupado ejército sitiador, pues la misma circunstancia de que no contravalaban por completo la plaza, que tan perjudicial les era para su fin, les servia á su vez para reconcentrar su defensa en un palmo de terreno, do-

minante sobre la campaña, cubierto con un rio y un canal, y las espaldas con el mar y sus escuadras. Su primer cuidado fué además fortificar esta línea desde Inkerman á Balaklava con veinte y nueve reductos ligados entre sí, que luego se fueron aumentando.

Citemos algunas fechas, que son muy expresivas para la calificacion del respectivo mérito de estos sucesos. El 20 de setiembre fué la batalla de Alma, y MENSCHIKOF, á quien su enemigo esperaba encontrar rehecho disputándole el paso dos leguas mas atrás, obró mas estratégicamente, marchando en seguida á Sebastopol, donde dejó ocho batallones de infantería en la parte setentrional del puerto, y otros ocho batallones de marinos en la parte del sur, ó sea la ciudad y arrabal, y con el resto de las tropas salió el 24 para Baktchisarai á encontrar los primeros refuerzos que viniesen de Perekop por el norte y de Kertche por oriente. El 26 llegaron los aliados al rio Tchernaya, en frente de Sebastopol, y al dia siguiente hicieron su primer reconocimiento. El 29 volvió á entrar MENSCHIKOF con refuerzos para la guarnicion. El 2 de octubre empezaron ya los rusos sus demostraciones para fatigar al enemigo en el extremo derecho de su línea, el mas lejano de la plaza, que era el importante punto de Balaklava. El 13 hizo MENSCHIKOF ocupar el pueblo de Tchorgun, que amenazaba así las comunicaciones de dicho punto con el campamento aliado. El 15 hizo tambien situar tropas en el valle del Baidar, con lo que acabó de cerrar el paso al enemigo: todo segun iba reuniendo gente. El 25 atacó y tomó LIPRANDI los cuatro reductos exteriores de la línea de circunvalacion de los aliados en la parte de Balaklava, abandonó dos voluntariamente, y se quedó con otros dos, despues de un combate felicísimo. Los generales aliados, dice una relacion francesa, no juzgaron conveniente salir de sus líneas para aceptar la batalla que les ofrecia el enemigo. LIPRANDI siguió por mucho tiempo en aquella posicion, molestando las comunicaciones hasta el punto de que en un solo dia se apoderó

de quinientas reses vacunas que iban de Balaklava al campamento.

Cuando de estos primeros pasos de la campaña se forme un juicio imparcial, no dudamos que se convendrá en que el ejército aliado procedió con atrevimiento y timidez juntamente. La marcha desde el rio Alma al Tchernaya para cambiar el frente de operaciones, fué temeraria. El ejército ingles, dirigido por la brújula á traves de un bosque, llegó á la carretera en la mayor confusion, á tiempo que MENSCHIKOF acababa de pasar por allí para Baktchisarai. La Providencia salvó quizás á los aliados de un desastre probable en aquel dia. Pero esta misma marcha atrevida, era producto de un consejo tímido. Se habia pensado atacar á Sebastopol por la orilla setentrional del puerto que domina á la del sur, mas se desiste por intentar un golpe de mano sobre la ciudad, que se sabe está abierta, y se emprende esa marcha. Llegados enfrente de ella, se la encuentra tal como se habia pensado, pero se desiste nuevamente de un asalto, que solo hubiera encontrado resistencia en un puñado de hombres. Mientras tanto MENSCHIKOF se mueve libremente, y encierra á sus enemigos en donde se hallan aun hoy á la conclusion de la guerra; y LIPRANDI los desafia, pero en balde, á que midan con él sus armas en campo raso. No intentaremos señalar como mas acertada otra línea de conducta. Sabemos que este sistema de correccion suele pecar mas de vano que de sensato, y no se nos ocultan las muy sérias dificultades que hubiera encontrado cualquier otro plan; pero lo cierto es que el ejército ruso hizo lo que ahora mismo se ocurre como lo mejor que podia hacer; y respecto de los ejércitos aliados queda la duda muy fundada de si con un rebato sobre Sebastopol en los primeros momentos, hubieran conseguido mas en un dia, ahorrando infinito de la sangre y tesoros que se han vertido en año y medio, con escaso y parcial resultado.

Reanudando nuestra relacion, diremos que en esto habian llegado á Crimea los Grandes Duques NICOLAS y MIGUEL, y algu-

nos refuerzos. Si el gobierno, por razon de sus restantes obligaciones, no podia disponer de una vez de numerosos cuerpos de tropas para apoyar á los defensores de aquel extremo del imperio, tenia tambien que luchar con graves dificultades materiales hasta para las paulatinas remesas de gente. En prueba de ello diremos, que mientras los refuerzos de los aliados cruzaban en pocos dias con los barcos de vapor, desde los puertos de Turquia, de Francia, y de Inglaterra, hasta el mismo pie de las líneas en Balaklava y Kamiesch, la division rusa del General SEMIAKIN, con buen tiempo y siendo muy importante la rapidez de su marcha, tardó diez dias desde Perekop á Sebastopol. En las marchas de este invierno compañías enteras fueron sepultadas por las nevascas entre Odesa y Perekop, y otras entre San Petersburgo y la misma última poblacion. Una batería pereció toda, hombres y ganado; y solo al fundirse la nieve, se encontraron los cañones.

El 5 de noviembre atacaron los rusos la línea de los aliados por el extremo de Inkerman, pasando el rio por un estrecho puente. La angostura del terreno no les permitió desplegarse y dar paso á las demás divisiones, y despues de un combate heróico se retiraron en tan buen órden, que hasta los cañones desmontados se llevaron. Los Grandes Duques participaron noble y debidamente del peligro, que en el campo contrario compartian tambien los Príncipes de las familias imperial de Francia y real de Inglaterra. LIPRANDI, despues de esta batalla, continuó en su posicion enfrente de Balaklava, hasta que dias despues, arreciando el temporal, le mandó retirarse MENSCHIKOF; pero en diciembre volvió allí otra vez. En este mes los rusos prepararon una nueva embestida, mas el tiempo y el estado intransitable del terreno hicieron desistir de ella al General.

En año nuevo los ejércitos aliados, segun datos franceses, presentaban un efectivo que les daba sobre el ruso mayoría notable, pues se pueden estimar en 150,000 hombres, á lo menos, las fuerzas reunidas en las líneas de si-

tio, y cada dia se aumentaban; mientras que el personal presumible del ejército ruso de Crimea, segun los mismos datos, era por entonces de 80,000 hombres. Se asegura que segun noticias oficiales, los rusos llevaban perdidos en enero 185,000 hombres, y en fin de marzo 250,000. Sea de esto lo que quiera, la fatiga de las marchas, la intemperie de los campamentos bajo de unas temperaturas espantosas, y las demás penalidades de la guerra, dejan suponer una terrible mortandad para entretener la defensa de Crimea, tanto mas creible, cuanto que la de los aliados, que no se destrozaban en marchas, ha sido tambien muy grande.

En 12 de marzo parece que el ejército ruso de aquella península se componia de 20,000 hombres en Perekop, 40,000 en Simferopol, 50,000 en el Belbeck, comprendida la guarnicion de Sebastopol, 18,000 en el Tchernaya, y 9,000 en el Baidar, en total 137,000 hombres; cuya mencion hacemos para probar, que si bien el gobierno ruso lo atendia en lo posible, su número era inferior al de los aliados, y su situacion mucho mas esparcida por necesidad.

El 22 de abril, Liprandi, que ocupaba las alturas de Kamara, desde donde amenazaba á Balaklava, supo que Pelissier lo iba á atacar con 35,000 hombres y 50 cañones; y de noche, por caminos casi impracticables, se replegó á Tchorgun al otro lado del rio, con sus 26,000 hombres y cierto número, que ignoramos, de cañones. Situó estas tropas en campo raso, y esperó á los franceses; mas Pelissier, que durante su marcha tuvo noticia de la nueva posicion de Liprandi, se volvió al campamento, para librarse, segun suponemos, en caso de ser derrotado, de tener el rio á la espalda. Liprandi esperó á Pelissier hasta el 24, y el 25 se situó de nuevo en el campo de Kamara.

En agosto ocurrió la batalla de Traktir. Bajo de este ó de los otros nombres, se trataba de unos mismos parajes cada vez mas formidables. Pelissier dice en su parte de la batalla, que sus líneas eran excelentes; que los vados del rio (nótese que

era verano) eran pocos y malos; y que solo habia dos puentes, el de Chulion y el de Traktir; no se olvida tampoco del canal; dice tambien que el terreno hacia imposible que los rusos pudieran maniobrar sobre el ala derecha, y que por el frente, aun pasado el rio y canal, solo habia tres desembocaduras para los enemigos, dos, las de los caminos de dichos puentes, y la tercera, una depresion del terreno enfrente del ala izquierda. Sabido es además, que esta ala se apoyaba en una montaña fortificada, como todo el resto de la línea, con mucha anticipacion. Las tropas rusas, que tomaron parte activa en la batalla, fueron solo, segun otra relacion francesa, 25 batallones, 14 escuadrones y 62 piezas.

Así, pues, es muy posible que aun cuando no hubiese tenido lugar la equivocacion del General Read, que el General en jefe ruso cita, y que comprueban las instrucciones escritas, encontradas por los franceses sobre el cuerpo del difunto Read, el éxito de la batalla hubiera sido el mismo que el de la de Inkerman, á pesar del denuedo y órden admirable que, segun sus enemigos, desplegaron los rusos. Gortschakof dice que una vez vueltas sus tropas á la orilla derecha del Tchernaya, esperó cuatro horas al enemigo. Verdad será, cuando Pelissier expresa que si bien á las nueve de la mañana desistieron del ataque los rusos, estuvieron á la vista en el valle hasta las tres de la tarde. Añadiremos que solo una escasa fuerza piamontesa y dos escuadrones franceses pasaron á la orilla derecha; pero que cinco regimientos de caballería rusos avanzaron al galope para proteger la retirada de las tres baterías que hicieron tanto daño á los franceses, y que con esto concluyó el combate.

Pocos dias despues, el General Omer, con tropas aliadas, pasó el Tchernaya para hacer un reconocimiento, y fué de opinion que seria temerario un ataque contra la línea rusa. Al mes siguiente, cuando recien conquistada la parte meridional de Sebastopol, la necesidad de hacer algo y de aprovechar el

brio exaltado de las tropas se dejaba sentir con toda su fuerza, combinó el Mariscal Pelissier dos nuevos reconocimientos. En su virtud d' Allonville salió de Eupatoria, encontró á las pocas leguas atrincherado un cuerpo ruso, no se creyó capaz de conquistar el puesto, y se volvió á la costa. Por su parte, Pelissier en persona, hizo lo propio delante de la línea rusa de Makenzie; y una vez reincorporado al campamento, no ha movido de allí su ejército en los seis meses mas que han durado las hostilidades. Al llegar á Crimea la órden para el armisticio, se calculaba en el campo francés que era solo de 120,000 hombres el ejército ruso de la península, de los cuales habria una mitad en la parte setentrional de Sebastopol y sus inmediaciones. Sabido es que el ejército aliado era, tambien á la sazon, mucho mas considerable.

Resumiendo: Rusia en la necesidad de atender á una inmensa periferia militar, no pudo con suficiente anticipacion reforzar en grande el ejército de Menschikof, cuando Crimea no era aun el blanco de los aliados, que se dirigian al Danubio. Mas adelante, no habiendo cesado aquella universal atencion de las fronteras, los refuerzos tuvieron que ser paulatinos; y gracias á ellos, á pesar de una mortandad enorme causada por el clima y las marchas, la guerra se ha sostenido; lo que, atendiendo á la disposicion geográfica y escasez de recursos del teatro de las hostilidades, es un prodigio de administracion militar.

El Príncipe Menschikof, al tomar sus disposiciones para resistir la invasion presumible, sin fraccionar demasiado su gente, ocupó los parajes mas indicados para la defensa del pais al norte y al sur de Sebastopol, y al oriente del mismo punto objetivo. Ya en tierra los aliados, resistió con el cuerpo del norte, no solo dejando bien parado el honor de las armas, sino de un modo que trajo consecuencias de la mayor importancia, como ya hemos dicho. Operó luego con rapidez, pues antes de replegarse al centro de la península, fué á animar personal-

mente á Sebastopol, donde si no le hubieran visto, se le habria creido destrozado con su ejército. El puesto central que eligió para cuartel general, fué el mas estratégico, como tambien hemos apuntado. Si habia de atender á todo esto, le era imposible con su poca gente impedir á los aliados que se presentáran delante de la plaza; tanto mas, cuanto que segun se colegia del punto de desembarco, su intencion, y asi era la verdad, parecia ser atacar á aquella por el lado del norte.

Una vez situados los enemigos entre Inkerman y Balaklava, los apretaron los rusos en términos que no han dominado pais alguno. Ciñéndose los aliados á defender su campamento como defiende su puesto un centinela á fuego y bayoneta hasta perder la vida, pero sin mas combinaciones, ó no habia de maniobrar el ejército ruso, ó tenia que intentar apoderarse en una batalla, reducida á un asalto de frente, de esa especie de garita. En vista de la imposibilidad racional de la empresa, tratándose de cualesquiera ejércitos bien organizados, desafió Liprandi á los aliados el dia de Balaklava á que salieran de sus líneas, y los irritó destrozando préviamente las tropas que halló en un principio fuera de ellas; pero se mantuvieron quietos, y él se quedó ostigándolos. En abril, despues de siete meses de paciencia, Pelissier lo fué á buscar; mas se arrepintió á mitad de camino. Si estas pruebas no fueran suficientes para demostrar que los aliados no se creian en Crimea adornados de la superioridad militar que tan de ligero se les ha solido conceder en Europa, recuérdese que el dia de Traktir tambien esquivaron la ocasion de batirse en campo raso; y que tan persuadidos estaban de que las victorias de Inkerman y de Traktir las debian al terreno y no á su decantada superioridad, que escarmentando en cabeza agena, no han intentado siquiera una vez, arrollar las líneas del ejército ruso. Esas victorias fueron meramente defensivas, como las que alcanza una plaza de guerra asaltada sin reparo, y no un ejército conquistador, pues los aliados, dándose por contentos con resistir en sus líneas, se

guardaron bien de intentar una persecucion que es máxima de la guerra en las verdaderas victorias campales, y eso que los rusos, lejos de quitárseles de la vista, volvieron en los mismos dias á ocupar las inmediatas localidades desde donde cubrian el pais.

Nuestra pluma, al tratar de combatir una opinion tan generalizada como la del supuesto deshonor de las armas rusas en esta guerra, hubiera sacado mas jugo de las hechos si tuviésemos á mano datos rusos como los hemos tenido procedentes de sus enemigos; pero á poco que se medite sobre la simple narracion de los sucesos, se destaca la verdad como un cuerpo de luz mas y mas clara, segun sea mayor la inteligencia militar para distinguir la varia índole de los hechos de armas. Si se presta esa atencion á las campañas de Crimea, acaso sea el resultado de las meditaciones la persuasion de que cuando el Emperador Alejandro juzgue oportuna la ocasion para seguir los pasos de sus ascendientes Pedro, Catalina, Pablo y Nicolás, segun prometió que lo haria cuando subió al trono, no será la conducta de su ejército en la guerra que ahora finaliza, lo que le retraiga de sus planes.

# CAPITULO V.

## EJÉRCITO RUSO.

### SUMARIO.

Influencia de la organizacion militar de Rusia, sobre la civilizacion del imperio.—Clases generales de la poblacion.—Reemplazo militar.—Hijos de tropa.—Ascensos.—Prerogativas.—Cambios de carrera.—Ingreso en los cuerpos facultativos militares.—Disciplina.—Capitanes generales, y cadetes.—Cadetes de Siberia.—Inspeccion inmediata del Emperador y de los Príncipes imperiales, sobre la administracion del Estado.—Popularidad del gobierno.—Pruebas de sentimiento por la muerte del Emperador Nicolás.—Actos generosos de individuos de todas clases, en esta guerra.—Cohesion entre las distintas provincias, promovida por la lucha.—Simpatías rusas de los pueblos de Oriente.—Milicias de Asia.—Legion de voluntarios cristianos, nacidos en Turquía.—Mejoras llamadas pacíficas, que dispone el Emperador Alejandro; y su influencia militar.—Mútuo aprecio de Rusia y Francia.—Interés de estudiar la artillería rusa; y consideracion respecto de los combates á la bayoneta.

La honrosa conducta de las tropas rusas, que dejamos reseñada en nuestro capítulo anterior, era presumible para los que conocian la constitucion militar del imperio. Los que no saben cuál es, son los que se figuran al soldado ruso como esclavo envilecido, y á sus oficiales como ignorantes depravados, siendo asi que el ejército es la palanca mas poderosa de la rápida civilizacion que trasforma continuamente, de un modo que muchos ni siquiera sospechan, el vastísimo territorio habitado por una gran porcion del género humano, que ha ido poniendo la Providencia bajo el cetro de los Zares; gente que

entregada á sí propia en su antigua disolucion de razas, no aspiraria hoy á mas progresos, que á los que prometen las tribus de lo interior de Africa.

La poblacion del imperio se divide en las tres clases de nobles, libres y siervos; recibiendo las dos últimas respectivamente los nombres de ciudadanos y campesinos, y siendo esta tercera la mas numerosa. Los nobles se hallan exentos de quintas, pero se educan militarmente en los colegios de cadetes, cuyos estudios son los mejor inspeccionados y mas sérios de Europa. Los libres entran en quinta, pero tienen derecho á poner substitutos; y generalmente lo logran con facilidad, quedándose ellos entregados al comercio y á las artes mecánicas. Los siervos, desde el instante que ingresan en los depósitos de reclutas, quedan libertados para siempre del señorío de los nobles á cuyas tierras se hallaban anejos, y son llamados libres. Concluido su tiempo de servicio, entran á gozar de la categoría civil de hombres libres, y el Estado les proporciona medios honrosos de vivir.

A los hijos de los soldados casados, menos á uno que acompaña al padre cuando recibe su licencia, los mantiene el patrimonio imperial en una infinidad de escuelas, donde se les prepara para las artes y oficios, ya militares, ya civiles, segun su aptitud. A fines de 1848, época del viaje á Rusia de los ingenieros españoles Brochero y Garces de Marcilla, el número de estos pensionistas del Estado, ó cantonistas, que es como se les llama, era de 295,000 en dichas escuelas, sin incluir los de las colonias militares, instituto interesantísimo, digámoslo de paso, ni los de la marinería y tropas de marina, que unos y otros reciben análoga educacion.

Los sargentos promovidos á oficiales, obtienen privilegio de nobleza personal; y los que llegan á jefes de batallon, nobleza hereditaria. Los oficiales se retiran del servicio cuando quieren, usando de las prerogativas de la nobleza; y vuelven á él del mismo modo: sucediendo además que todos los empleos civi-

les del Estado, están equiparados á las categorías militares; y hay cambios recíprocos de carrera muy frecuentes. Para presentarse á exámen de ingreso en las escuelas de los cuerpos facultativos del ejército, no es condicion precisa la nobleza; pues basta la ciencia. La disciplina es rigorosa hasta tal punto que los hijos mismos del Emperador, cuando llegan á San Petersburgo, tienen que presentarse al ministro de la Guerra. El año que hemos citado, solo contaba un ejército tan inmenso dos capitanes generales; y uno de ellos venia á ser honorario, pues era el inglés Duque de WELLINGTON, siendo el otro el ilustre PASKIEWITSCH: de modo que ni el mismo Emperador NICOLAS se habia considerado merecedor de las insignias de esa graduacion para su uniforme. En fin, desde niños se alimenta en los rusos el fuego de la gloria, sin descuidar estímulo alguno; y el Emperador, á cuya mesa se sientan semanalmente los jóvenes cadetes mas aplicados, y que les hace pasar la tarde con sus hijos, estrecha entre la familia imperial y sus vasallos los lazos de un afecto que traduce luego la posteridad en páginas gloriosas.

Las consecuencias de este sistema son cada dia mas satisfactorias para la humanidad. Llenos de emulacion han querido participar de él los nobles de las mas remotas provincias, y la escuela de cadetes de Siberia tiene ya hace años centenares de alumnos, que se dedican á estudios tan severos como los de los otros colegios. En cuanto al pueblo, se ilustra y vigoriza de un modo sano y de incalculable porvenir: y para manifestar si el soldado ruso es, como se dice, un ente envilecido, recordaremos que cuando llegó á Sebastopol la noticia de la muerte de NICOLAS, un silencio fúnebre se estendió por la ciudad sitiada, interrumpido solo en veinte y cuatro horas por el cañoneo no contestado del ejército sitiador, el ruido de las palas de los soldados rusos que componian los parapetos, y el clamoreo de las campanas. Pero los aliados tuvieron una prueba mas convincente de la sinceridad de estas desmostraciones, pues los pri-

sioneros rusos del depósito de Balaklava se negaron al principio á dar asenso á la noticia; mas cuando ya no les quedó duda, prorumpieron en llanto, y llenaron el aire de lamentos y de oraciones durante muchos dias. ¡Espectáculo que no pudo menos de dejar atónitos y conmovidos á los que creian, cuando pusieron el pie en Crimea, que en el ejército ruso no habia mas Dios que el palo!

Tal es, reseñada muy de prisa, la constitucion militar del imperio, que se puede decir es la misma organizacion del pais, donde todos los antagonismos se hallan sujetos al cetro firme y paternal de los Zares. Estos ejercen real y efectivamente la suprema inspeccion administrativa de todos los ramos, y son ayudados personalmente por los Príncipes. Ahora mismo, los tres Grandes Duques Constantino, Nicolás y Miguel, desempeñan los cargos de Grande Almirante, Ingeniero general y Director de Artillería. Asi es como, sin que padezca de celos el prestigio imperial, se puede premiar á los servidores insignes del Estado; y el General Paskiewitsch se ha muerto hecho Conde de Erivan por sus conquistas de Asia, Príncipe de Varsovia por sus victorias de Polonia, y señor de grandes Estados en remuneracion de las unas y de las otras. Mas significativo aun que todo eso es que la exposicion pública de su cadáver en la catedral de Varsovia, y el luto que por su muerte llevaron los ejércitos de Rusia, no eran una reparacion de la ingratitud imperial, pues nunca, en los muchos años que vivió, fueron parte sus méritos para atraerla. Asi es tambien como se eternizan en sus puestos los altos empleados, sin dejar alimento á la nociva fecundidad de ambiciones que, como mala yerba, ahoga en otros paises la laboriosidad y tino de los hombres notables.

El gobierno ruso es verdaderamente popular. La nacion, armada toda, lo sostiene con entusiasmo, pues halagada en sus instintos de pueblo jóven y vigoroso, siente sobre su cabeza la influencia pensadora de San Petersburgo, y sabe que la pre-

vision del Zar es mayor que la suya, y que si juzga prudente sostener el pie en el aire, será para dejarlo caer mañana con mas seguridad sobre sus enemigos. En esta guerra han abundado las acciones generosas de todas las clases de la sociedad, desde la del opulento magnate que libertó veinte mil de sus siervos, y armados y equipados los puso á la disposicion del Emperador, acompañándolos con un donativo de muchos millones, hasta la del pobre marinero que en las trincheras de Sebastopol vió dirigir á su oficial un tiro de muerte, y la recibió él en su lugar, arrojándose á servirle de escudo con su cuerpo.

Hay que confesarlo, aunque les pese á las orgullosas naciones de Occidente, que pretenden ejercer el monopolio de la civilizacion: si el fin de esta es hermanar y mejorar los pueblos, Rusia acaba de dar una muestra de cohesion, que liga para lo porvenir la historia de muchas provincias heterogéneas; y los cosacos, que en las orillas del Báltico defendian las cabañas de los pescadores, y los finlandeses, que en Crimea recogian laureles con sus carabinas, son ahora hermanos.

¿Qué tienen de comun los pueblos de Oriente con la alianza facticia de los católicos de Francia, de los protestantes de Inglaterra, y de los mahometanos de Turquía, fraguada por debilidad de estos, y celos de poderío de aquellos? El ejército ruso de Asia armaba las poblaciones cristianas; y las nuevas milicias se consideraban con orgullo tropas del Zar. El ejército ruso del Danubio engrosó sus filas con los cristianos de la Turquía europea, que manifestaron su valor combatiendo en su propio pais contra la guarnicion turca de Silistria. Despues esta legion de voluntarios, compuesta, segun confesion de sus enemigos, de muchos millares de hombres, solicitó pasar al ejército de Crimea; y avanzando mas de lo mandado en el combate de Eupatoria tuvo el general por repetidas veces que ordenarle la retirada. La muerte en aquel dia de su caudillo Stamati, produjo en las provincias greco-turcas una impresion profun-

da, y aumentó mucho la legion; llegándose hasta suponer en el campo de los aliados, que pertenecian á ella los tenaces defensores de Malakof. Natural conducta era esta en los vasallos cristianos del Sultan, que cuando el Príncipe MENSCHIKOF fué á Constantinopla á desempeñar su altanera mision diplomática, habian rodeado su casa y persona entusiasmados con el hombre que venia á ajar al Gran Turco en su propia córte; y que mas adelante, cuando ya no contaban con el apoyo de la embajada rusa, se habian no obstante atrevido á manifestar públicamente su alegría por los desastres que causó en la escuadra aliada el huracan de 14 de noviembre de 1854.

Vemos, pues, que Rusia es la nacion mas contagiosa del mundo para seducir las gentes extranjeras. Ahora se dice que va á dedicarse completamente á las artes de la paz. ¡De la paz! Con solo una mejora, con solo una red de ferro-carriles, ganará mas Rusia para la guerra que con multiplicar sus arsenales, sus plazas fuertes, y sus ejércitos. Otro completamente hubiera podido ser el aspecto de la lucha que finaliza, si el gran camino de hierro de San Petersburgo á Moscú hubiera llegado hasta las regiones del mediodia. Meses antes de acabarse la guerra, ha sido ya comisionado el ingeniero MELNIKOF, el mismo conocido por su puente de balsas del puerto de Sebastopol, para trazar y empezar los ferro-carriles de Crimea; cuya disposicion fué una de las providencias tomadas por el pacífico ALEJANDRO, en la visita que hizo á su ejército despues de la pérdida de aquella ciudad.

Tal es Rusia. Las antipatías políticas podran hacer cerrar los ojos delante de la verdad, y llenar de denuestos á ese Estado; pero contra la pasion está la razon fria; y contra los errores, los desengaños del tiempo. En el dia Rusia y Francia no son menos rivales que antes; pero son rivales que se estiman, mas que le pese á otras naciones, como dos hombres que en un duelo han hecho mútua prueba de su destreza y de los quilates de su corazon. ¿Podrá este aprecio servir providencial-

mente de algo á la humanidad? Es dificilísimo preveerlo, y no lo intentaremos.

Lo que si se puede asegurar, es que el estudioso ejército francés no tardará en poner en planta algunas mejoras aprendidas del enemigo, siendo una de las principales referente á la artillería de batalla, pues la rusa, en calibre y alcance, sin pérdida de movilidad, aventaja mucho á la francesa é inglesa: y esto se nos figura una de las razones que han tenido los aliados para esquivar las ocasiones de una verdadera batalla campal, que señalamos en nuestro capítulo anterior. Por cierto que España haria mejor en pensar en esto que en variar los uniformes, no porque desconozcamos lo mucho que fatigan los actuales, sino porque el dia de un conflicto con los extranjeros, nuestra escasa artillería de batalla puede llegar á ser nula en sus efectos, por mas heroicidad y destreza que adornen á los artilleros. Esta mejora es tanto mas necesaria, cuanto que la que adquieren diariamente las armas portátiles hace que sin ella, una carabina alcance tanto ó mas que un cañon. ¿Qué seria en ese caso de los artilleros en una batalla? La artillería es cara, pero su tendencia es á crecer en número, como crecieron los fusiles.

El uso extraordinario que se ha hecho en Crimea de la bayoneta, da tambien mucho en que pensar. ¿Volveremos á las corazas? Sábelo Dios; pero desde luego salta á los ojos que la esgrima del fusil es indispensable; y que, gustando mas al soldado que la fatiga mecánica de la excesiva regularidad, exigida en nuestro manejo de arma contra lo terminantemente recomendado en la sábia ordenanza, ó se generaliza pronto aquella enseñanza en nuestro ejército, ó su falta lo dejará inerme mañana delante de los extranjeros, que seguramente se daran prisa á perfeccionarse en ella.

A estas consideraciones nos ha dado lugar la conducta de los soldados rusos, en la lucha sostenida contra sus valientes enemigos. El Zar Nicolas, en la hora de su muerte, decia ha-

blando de ellos: «Yo los amaba como á mis propios hijos, y he hecho todo lo posible por mejorar su posicion. Si no he hecho mas, es que no he podido mas.» Palabras paternales, que salidas de tan severos lábios en aquel solemne instante, son una leccion ilustre de las ocupaciones de un gran Príncipe, y del honroso fruto que hacen producir al corazon de sus vasallos.

# CAPITULO VI.

## MARINA DE LOS ARMADOS.

### SUMARIO.

Influencia de los intereses y de las vias marítimas, en esta guerra.—Cuatro objetos de las expediciones.—Mar Báltico.—Tráfico ruso por Memel y Haparanda.—Bomarsund.—Sveaborg.—Cronstadt.—Costas.—Comisiones diplomáticas de Dundas y Canrobert.—Mar Blanco, y mares de América y Asia.—Mar Negro y de Azof.—Kimburn.—Yenitschi.—Odesa.—Nikolaef.—Kherson.—Puerto de Sebastopol, y supuesta obstruccion de su entrada.—Cotejo de la marina francesa con la inglesa.—Marina sutil.—Resultados de la experiencia respecto de la expugnacion naval de las fortalezas.

La Gran Bretaña y Francia han sido llamadas por antonomasia en esta guerra, las naciones marítimas; dictado oportuno, pues en gran parte por celos de poderío marítimo se mezclaban en la cuestion; y además, si solo Inglaterra tiene ya la mayor armada del mundo, Inglaterra y Francia, uniéndo sus escuadras y disponiendo de ellas libremente sin temor de enemigos que infestasen sus costas, presentaban junto con la no despreciable escuadra turco-egipcia, la armada mas numerosa que ha soportado el mar para oprimir sus riberas.

Las aguas, aparente valladar de los pueblos y medio real de sus mas fáciles comunicaciones, son las que han dado á esta guerra las proporciones gigantescas de una lucha sostenida de polo á polo: y el cañon de las naves ha cruzado sus proyectiles con el cañon terrestre, no solo en los ricos senos de los mares Negro y Báltico y de Azof, sino persiguiendo la gran sombra

del Zar en las costas de la América rusa, en las playas asiáticas de Okhotsk y en las riberas europeas de Laponia.

Cuatro objetos tenian estas expediciones: la conquista de territorios; el destrozo de escuadras; la persecucion del comercio; y la inquietud y enflaquecimiento del imperio, con la desmembracion de tropas y consumo de caudales.

En las orillas del Báltico, mientras que los infelices pescadores eran víctimas de los orgullosos navíos, han paseado estos su impotencia delante de una faja de plazas de guerra, tras de las cuales el comercio de Rusia con Prusia y con Suecia creciendo diariamente, se burlaba de sus iras hallando salida inmediata para el resto del mundo por los puertos fronterizos de Memel y Haparanda. En este mar las conquistas de los aliados se han reducido á una plaza apenas principiada, y por cierto flojamente defendida por su gobernador, tanto que la guarnicion estuvo á pique de insubordinársele cuando capituló. Nótese que tampoco fueron los cañones de los buques que hicieron fuego, los que dominaron á la fortaleza de Bomarsund, sino que permitiendo el estado de construccion de las obras que penetrase desde luego hasta su centro el cuerpo de ejército de desembarco, levantó sus baterías contra la gola ó espalda del fuerte principal, y el gobernador no esperó el efecto de la mas cercana.

La nulidad de la marina contra las dos principales plazas del Báltico, Cronstadt y Sveaborg, no puede lógicamente cohonestarse con la falta de apoyo de un ejército de desembarco. O á estas plazas las han de conquistar los buques solos, ó se han de considerar inconquistables, pues los islotes sobre que se hallan fundadas, mucho mas estrechos que los de Bomarsund, no ofrecen absolutamente sitio donde campar. Cuarenta y ocho horas seguidas de fuego contra la antigua plaza sueca de Sveaborg, (fortificada por un método muy parecido al usado actualmente en Rusia y Alemania), y un parte oficial de que se hallaba reducida á cenizas, sirvieron para celebrar el santo de Na-

POLEON; verdadero juego de cubiletes políticos, pues sabido es que la guarnicion, á pesar de sus pérdidas, no se dejó arredrar por el estruendo y el peligro, y que Sveaborg conservó incólumes sus defensas, pues los buques cañoneros, que eran, dado caso, los que habian de destrozar las murallas, se retiraron mal parados de enfrente de ellas, dejando únicamente á las bombardas ejercer su oficio moral de hacer desde lejos llover la muerte en lo interior.

Tampoco han sido sériamente hostilizadas las restantes fortalezas rusas del Báltico, si bien han alternado á menudo sus disparos con los de los buques. El pueblo ruso, facultativamente dirigido, ha ejercitado unas fuerzas hercúleas en remover la tierra de la patria para levantar defensas; y esas costas, como las demás del imperio, se erizaban diariamente de parapetos y baterías, sin que los cierzos y nieves del invierno fueran motivo de descanso; habiendo dejado admirados á los marinos invasores la enorme masa de obras nuevas, cuando el deshielo de la primavera les permitió volver á aquellos golfos.

Estas obras defensivas, y los tres ejércitos de Finlandia, de San Petersburgo, y de las provincias occidentales del Báltico, formalizaban de tal modo el proyecto de ataque de cualquier punto importante de aquellas costas, que los ingleses y franceses, harto preocupados con Sebastopol, se han visto incapacitados de emprenderlo. Tuvieron, pues, forzosamente que contentarse con obtener la parte menos brillante de los cuatro objetos que antes mencionamos. No hallaban plazas y comarcas conquistadas, que saquear y destruir: los arsenales rusos seguian á su misma vista botando al agua nuevos buques, que con los mas antiguos causaban la desesperacion de sus celos: el comercio se desquitaba en las vias terrestres del entorpecimiento grande, pero no completo, de las vías marítimas; y ni el Almirante DUNDAS, ni luego el General CANROBERT, lograron siquiera de la córte de Suecia, la menos desfavorable de las del norte, el permiso solicitado por sus soberanos, de que in-

vernasen las escuadras en uno de los puertos de esa nacion, á fin de aprovechar mas pronto el deshielo. Conseguian, pues, únicamente contribuir con Austria y Turquía á distraer de Crimea refuerzos considerables; y desahogar un poco sus rabiosos celos de poderío marítimo, destruyendo la parte de marina mercante, que no se hallaba guarecida en los puertos fortificados.

Las expediciones de los aliados al mar Blanco y á los de Asia y América, no lograron mejor éxito. Si atacaron puntos fuertes, fueron rechazados. Si los rusos tenian en ellos buques de guerra, han sabido de su paradero, pero se escaparon de sus garras como los guardados en Sveaborg y Cronstadt.

Las escuadras que en el Báltico conquistaron á Bomarsund, y respetaron á Cronstadt, han conquistado en el mar Negro á Kimburn, y respetado el puerto de Sebastopol. Kimburn es una antigua y pequeña fortaleza, que fué rodeada por los fuegos de la escuadra en tres de sus frentes, y por el restante atacada por tropas de desembarco. Su posicion aislada en una lengua de tierra, no la dejaba esperanza alguna de socorro, y se rindió despues de una regular defensa, respecto de los poderosos medios de ataque. Yenitschi era muy importante por su situacion en lo tocante á las comunicaciones de Crimea con el resto del imperio á traves de los islotes del mar Pútrido, donde, contando con el de la Flecha de Arabat, á cuyo extremo se halla Yenitschi, se habian establecido tres caminos de campaña: asi que, este punto fué defendido con teson durante varios dias contra los ataques de la escuadra, que desistió, por último, de su empeño. La importante ciudad de Odesa fué cañoneada al principio de la guerra; pero como en derredor de ella, y de los próximos establecimientos navales de Nikolaef y Kherson, habia el gobierno ruso acumulado las tropas necesarias para su defensa, los aliados, despues de la toma de Kimburn, que indicaba, por la situacion de este punto, un proyecto sobre aquellos, se han contentado con practicar

reconocimientos, que les convencieron de la imposibilidad de atacarlos con los medios de que disponian. Algunos otros puntos de interés secundario han sido abandonados por los rusos y ocupados por sus enemigos, que no sacaron de ello mas provecho, que el de subdividir la atencion de sus contrarios, pues para que Eupatoria y Kertche sirvieran de puertas á los aliados para marchar sobre Perekop y Simferopol, que formaban con Sebastopol el triángulo objetivo en la conquista de Crimea, necesitaban las operaciones levantarse á una altura á que la alianza occidental no llegaba con sus esfuerzos y recursos.

Se ha dicho desde el prinpipio de las hostilidades, que la boca del puerto de Sebastopol habia sido obstruida por los rusos, y que este era el motivo de no penetrar en él á viva fuerza las escuadras. No lo creemos. Este medio de defensa, empleado de igual modo en varios casos de otras guerras, no ha detenido á las escuadras de esas mismas naciones: y en la presente lucha no se ha visto una sola tentativa de igual arrojo, en navíos que tan necesitados se hallaban de un gran puerto, y que tan á la vista por tanto tiempo lo han tenido. Verdad es que los ingleses formaron y llevaron á Balaklava un cuerpo de buzos, con aparatos eléctricos para volar los navíos echados á pique; pero no se hizo uso de ellos. Además, en diciembre de 54, salieron del puerto á todo vapor el de gran porte *Uladimiro* y otro mas pequeño, y cambiando algunos cañonazos con los cruceros aliados, practicaron un reconocimiento, volviéndose á Sebastopol; cuyo acto, unido á los preparativos que se notaban en los navíos del puerto, hizo que á pesar de los peligros de la estacion, no pudiera retirarse á Constantinopla el grueso de las escuadras aliadas. Y tan lejos se hallaban los ingleses y franceses de creer obstruida la boca del puerto, que se dedicaron por el mismo tiempo á fortificar la parte de costas que ocupaban de Crimea, para ponerse á cubierto de una sorpresa de los navíos encerrados en Sebastopol.

Si unimos estos antecedentes al mal éxito del cañoneo hecho por las escuadras aliadas, contra los fuertes de la boca del mismo puerto, en octubre y abril siguiente, cuando enfilados los buques enfrente de ellos, trataron, sin duda, de apagar sus fuegos antes de intentar abrirse paso por entre los navíos sumergidos, precisamente en los mismos dias en que todo Sebastopol se hallaba oprimido con las bombas de los morteros terrestres, y nos acordamos tambien de la mesurada conducta seguida en el Báltico en el ataque de murallas, se hace fácil discernir la parte que ha habido de verdad en la obstruccion formal del puerto de Sebastopol, y la que ha servido de pretesto honroso para evitar á los aliados un combate probablemente lleno de desastres.

Las escuadras francesas é inglesas no han desmerecido, sin embargo, del justo concepto de habilidad que por largos siglos se han formado. Costear, aun cuando sea en buena estacion, en un mar tan sucio como el Báltico, y mantenerse durante el invierno en otro mar tan desabrigado como el Negro, sin sufrir mas grandes desastres que los del furioso huracan de noviembre de 54, es digno de aprecio. Además, su cooperacion para la empresa de Sebastopol ha sido esencial, pues por mar fué llevado el ejército, y por mar le han llegado los bastimentos y pertrechos.

La marina francesa ha sufrido con brillantez el cotejo con la excelente marina inglesa, su antigua rival y ahora recelosa amiga: nuevo triunfo para el gobierno imperial de Francia, y uno de los que deben haber halagado mas el orgullo de su nacion. Reconocida, despues de la primera campaña del Báltico, la necesidad de aumentar la marina sutil, se trabajó durante el invierno en Francia é Inglaterra en la construccion de esta clase de buques; y las bombardas de vapor francesas resultaron mejores que las inglesas, pues teniendo doble número de morteros que estas, no perdian sus restantes buenas condiciones. Lástima es para la ciencia militar que no se

hayan puesto á prueba contra las plazas de guerra las nuevas baterías flotantes ideadas por NAPOLEON III, y que, construidas en gran número en Francia é Inglaterra, eran la esperanza de los aliados para la tercera campaña, que hubiera tenido lugar en este año. Presentando escaso blanco, gran movilidad, y, segun dicen los encomiadores, hasta una superficie invulnerable, acaso hubieran logrado representar la fábula de los insectos vencedores del leon. Acaso tambien no hubieran sido mas que la segunda parte de las famosas baterías flotantes del último sitio de Gibraltar, que fracasaron entre llamas.

Ateniéndonos á la experiencia, vemos, pues, que en esta guerra las pequeñas fortalezas marítimas, atacadas con grandes medios navales, se han rendido, como Kimburu; y cuando los recursos de agresion no pasaron de medianos, han resistido con éxito, como Yenitschi, Petro-Paulousk, y varias otras: mas cuando el blanco de la artillería naval eran grandes plazas, acondicionadas á los progresos del arte defensivo, los mayores medios marítimos han sido de poca entidad para vencerlas. Esta deduccion es una de las mas sanas de la lucha, porque difunde el conocimiento de la fea conducta de los gobernadores, que dejándose atemorizar por una superioridad imaginaria, rinden á los enemigos de su patria acaso sus mas florecientes emporios: pero tambien es una espuela para los gobiernos previsores, que sabiendo los muchos años y tesoros que sirven de cimientos á las grandes murallas de las costas, se esmeran en emplear los recursos de que son depositarios, en fábricas que sirvan de escudo, el dia incierto de los combates, á la fortuna y á la dignidad del pais.

Nuestra España peninsular y ultramarina, batida por todos los mares, tiene su historia llena de casos de prueba del carácter desplegado por los gobernadores de sus plazas litorales; y no todos los nombres brillan con igual limpieza, pero los hay que son hermosos luminares para lo porvenir. Uno de ellos el del General Eslava, que con escasos recursos de-

fendió en 1741 la importantisima plaza de Cartagena de Indias, durante dos meses, contra la escuadra inglesa y las tropas de tierra que esta desembarcó. «La soberbia española, humillada por el Almirante Wernon», decian las medallas que en celebracion de su esperado triunfo habia hecho acuñar preventivamente este marino, que representaban de rodillas á un general español entregando su espada al ingles. No detuvieron entonces á la escuadra inglesa, para forzar la boca del puerto de Cartagena, los navíos españoles sumergidos á su traves, que no eran aquellas baterías de costa tan formidables como las modernas de Sebastopol; mas sin embargo, la constancia de los defensores fué entonces, como lo ha sido casi siempre en casos semejantes, premiada por la fortuna.

# CAPITULO VII.

## MARINA RUSA.

### SUMARIO.

Juicios de que ha sido blanco esta marina.—Su principio, y progreso desde Pedro el Grande.—Separacion forzosa de sus escuadras durante esta guerra.—Ayuda que han prestado directamente los buques, á la defensa de las fortalezas.—Conducta de los Almirantes rusos, y del Emperador Nicolás, respecto de la quietud de las escuadras.—Menschikof. Nakimof, y demas marinos.—Desenvolvimiento del entusiasmo de Rusia por la marina.—Sinope.—Querellas sobre parlamentos.—Trato dado por los rusos á los prisioneros.—Conducta de los aliados, en las costas rusas.—Prediccion de Dolgoruki.—Pretensiones inglesas cuando el armisticio.—Resultados que las llamadas por excelencia naciones marítimas, han logrado despues de dos años de guerra.

La marina rusa ha servido de blanco á juicios cuya sinrazon procuraremos demostrar. Se la tacha de inepta y de cobarde. ¡Qué desvario!

Cuando el Zar Pedro el Grande heredó la corona, no tenia el Estado un solo buque de guerra, y su único puerto comercial era el de Arkhangel en el mar Blanco, cuya situacion geográfica se gradua fácilmente recordando que para llegar hasta él, tienen primero los buques que remontarse á las latitudes de la Laponia, mas altas que las del mismo círculo polar. En 1694 salió Pedro por la primera vez de este puerto, con una escuadrilla de dos fragatas y tres bergantines. En 1718 contaba en el mar la escuadra rusa con mas de mil cañones, y ocho mil marineros; y cuado murió ese Emperador en 1725, habia for-

talecido al Estado con ciento treinta y siete navíos y fragatas, y gran número de otros buques. Para llegar á este resultado le habia sido preciso arrancar costas á Suecia y á Turquía, fundar ciudades, puertos, escuelas y arsenales, y convertir en marineros á gentes campesinas. No creyó tampoco rebajada su imperial persona con encallecer, para ejemplo, sus manos en los talleres.

Durante el siglo luego trascurrido, se ha desvelado Rusia en seguir los pasos de PEDRO: y al estallar esta guerra, sobre cuyos sucesos vamos discurriendo, tenia, ademas de las flotillas del mar interior Caspio, y del mar asiático de Okhotsk, y algunas otras de menor cuantía, las dos grandes escuadras de los mares Negro y Báltico. Empero, si difícil ha sido á los ejércitos rusos prestarse apoyo unos á otros, á causa de las condiciones geográficas del imperio, y de la expectacion general de las hostilidades, esta dificultad respecto de las escuadras, ha tomado el carácter de una imposibilidad absoluta.

La escuadra rusa del puerto de Sebastopol, contribuyó poderosamente á la defensa, no solo prestando su personal y material para las baterías de la plaza, improvisadas casi únicamente con estos medios, sino sirviendo los mismos buques de reductos móviles, contrariando no poco con sus cañones los progresos del sitiador; de cuyos servicios es el ejemplo mas notable lo ocurrido el dia 17 de junio, en que tuvo lugar el desastroso asalto de los aliados, pues la artillería de los vapores que instantáneamente se presentaron sobre el flanco de las columnas francesas, cooperó mucho al éxito de aquella jornada feliz para los defensores. La marina, asimismo, mantuvo la comunicacion entre una y otra orilla del puerto mientras el sitio, y facilitó los materiales del puente que salvó en el último dia á la guarnicion del sur. Utilidad semejante ha prestado la armada rusa en las demas costas del imperio, pues la flotilla de Okhotsk contribuyó así á la defensa de Kamtchatka; y para no ser demasiado difusos, diremos que en Sveaborg, en Dunamunda,

y los otros puertos atacados, los buques rusos, escalonados con las baterías terrestres, han formado parte de la línea de fuegos.

Fácil es desvanecer con un soplo los epigramas sangrientos que durante todo el curso de la guerra se ha querido derramar á manos llenas sobre la frente de los marinos rusos, porque no han salido á la mar al encuentro de los aliados. Los Almirantes rusos no son hombres acostumbrados á mirar la disciplina como el Almirante Napier está dando repetidas muestras de mirarla en su pais, sino que obedecen sin réplica, y se sacrifican con silencio. Si han mantenido las escuadras detras de las baterías de Cronstadt, de Sveaborg y de Sebastopol, ha sido en virtud de una órden del Emperador; y al gabinete imperial de San Petersburgo, no habian de alcanzar los proyectiles de un dia de batalla naval. Un necio puntillo de honra, haciéndole faltar á las máximas elementales del arte de la guerra, proporcionando á los mas numerosos buques enemigos la ocasion de destruir los de su imperio, hubiera rebajado á Nicolas á la condicion de un monarca insensato, indigno regulador de los esfuerzos de un gran pueblo. La naturaleza por sí sola ha preservado á las escuadrillas del Caspio y del Ladoga; y las armas rusas, despues de dos años de guerra con las llamadas por excelencia naciones marítimas, devuelven al imperio aumentadas con nuevos buques, las escuadrillas de Asia y del mar Blanco, la escuadra del Báltico, y hasta nuevos navíos y los pertrechos de la escuadra antigua del mar Negro, almacenados en Kherson, en Nikolaef, y en la orilla setentrional del puerto de Sebastopol, y por último, le devuelven tambien los mismos cascos vacios de los buques sumergidos en este puerto, dispuestos para ser sacados á flote del fondo de aquellas aguas, no surcadas ni por un solo esquife de los aliados. Lo que no pueden devolverle es la vida de sus antiguos tripulantes, perdida heróicamente.

Así que, si la sola razon de la obediencia militar seria sú-

ficiente para justificar á los marinos rusos, aun cuando no se hubieran movido de sus ancladas naves, no necesitan esta justificacion. ¿Son las velas, los palos, y los cañones mismos de una escuadra, los que se hallan dotados de valor, ó las tripulaciones? ¿Y en qué combate marítimo hubieran arrostrado los marinos de la escuadra rusa del mar Negro mas veces la muerte, ni sufrido mas fatigas, ni vertido mas sangre, que durante el año que han contribuido á la defensa de Sebastopol?

El Almirante MENSCHIKOF, apellidado el bárbaro de Constantinopla, activo, enérgico, incansable, debe la vida, segun confesion de sus mismos enemigos, á la Providencia que lo salvó diariamente de mil peligros, mientras su salud le permitió seguir en el mando de Crimea. NAKIMOF, llamado el aleve de Sinope, mereció tambien por su actividad y heroismo la admiracion de sus contrarios como gobernador de Sebastopol. Fué herido al principio del sitio en el famoso bombardeo del 17 de octubre, dia en que los artilleros de la marina rusa, segados por la muerte, fueron renovados tres veces en uno de los principales baluartes. NAKIMOF murió luego en julio de un balazo en la frente. La misma suerte de morir por la patria en dias memorables, han tenido en esta defensa de eterna recordacion, los Almirantes ISTOMINE, KORNILOF y METLIN. ¡Ah! Cuando los restos vivos de las tripulaciones de la escuadra fueron trasladados á Nikolaef, para formar el núcleo de los defensores de un nuevo Sebastopol, besando aquellos veteranos la orilla setentrional del puerto, regaron con sus lágrimas la tierra tan querida donde quedaban los huesos de la mayoría de sus compañeros. No habian muerto como marinos, se dice. Cierto es: pero en el grande osario de sus tumbas puede repetirse aquel enternecedor epitafio de las Termópilas: «Caminante, ve á Esparta, y dí que hemos muerto en defensa de sus santas leyes.»

Por esto Rusia, llena de caridad patriótica, ha socorrido á manos llenas, en suscripciones voluntarias, á las familias de las

víctimas: y por eso despues de la pérdida de Sebastopol, creció el entusiasmo por la marina, y los nobles solicitan empeñadamente plazas de cadetes de las escuelas navales para sus hijos.

La decantada barbarie rusa se ha visto completamente desmentida. Aleve y bárbara se llamó la empresa de Sinope. ¿Y por qué? Turquía habia declarado oficialmente la guerra á Rusia, de cuyas resultas se combatia en tierra, y ya las amenazadoras escuadras de Francia y de Inglaterra se hallaban á la boca del mar Negro, prontas á reunirse con la considerable fuerza marítima de Turquía y de Egipto. Los cruceros rusos ven á los buques turcos anclados en Sinope, son á su vez vistos de ellos, y parten á noticiar su encuentro á Sebastopol. Muy pocos dias despues la escuadra rusa encuentra á la turca en la misma defectuosa situacion, la sorprende y la destroza, en medio de una defensa digna de haber sido preparada por otro mas experto Almirante. ¿Qué mas hubieran querido los aliados, sino encontrar ocasion de hacer lo mismo con la escuadra rusa?

Los cañonazos disparados por las baterías de costa del mar Negro y del Báltico, contra los buques que se les acercaron con bandera parlamentaria, produjeron tambien nuevos improperios. Los que los profirieron de buena fé, habran podido leer luego las descripciones militares, y visto los dibujos, en que los oficiales inteligentes que iban en las vergas de estos buques, se apresuraron á expresar sus observaciones, á que despues se dió publicidad en Londres y en París. Las verdaderas comisiones parlamentarias no han escaseado en esta guerra, y han sido siempre recibidas con urbanidad.

Los prisioneros del Tiger sacaron á luz en Inglaterra la relacion de su cautiverio: ellos salieron satisfechos, y la viuda de su valiente capitan Giffard, no podia en su patria aspirar á tales honras para su marido, como muerto y vivo se le hicieron en Odesa. Los prisioneros ingleses de Kars, escriben haciéndose lenguas del trato que se les da; y el heróico goberna-

dor Williams, ha encontrado en sus vencedores el aprecio debido á sus virtudes militares. Mientras tanto, en el campo de batalla de Traktir los soldados ingleses, que no habian tenido parte en el combate, hacian de aves de rapiña sobre las prendas de los rusos, y merecian ser severamente reprendidos por su General. Los soldados franceses que durante el curso de la guerra habian sido prisioneros de los rusos, se distinguian entre todos sus compañeros en aquel mismo campo de batalla, por la solicitud con que buscaban á los heridos rusos, los conducian á los hospitales, y queriendo aliviarlos con sus cuidados, procuraban satisfacer la deuda de gratitud que contrajeron con el trato recibido, durante su forzada permanencia en el campo contrario.

Recuérdese ahora el rastro sangriento que las escuadras aliadas han dejado en los puntos inermes de las costas rusas. Las ciudades comerciantes del mar de Azof, rincon del mundo donde hace poco tiempo el cetro ruso habia, como la vara de Moisés, tocado las peñas secas de civilizacion, que brotaron el comercio en benéficos raudales, han sido saqueadas por la ira y la envidia. Lo mismo ha tenido lugar en otros mares; y los buques mercantes, desarbolados y anclados en los senos de los golfos, las barquillas, y hasta las redes de los miseros pescadores, y sus mismas cabañas, han sido buscadas, y con fruicion robadas, y hechas pavesas. ¿Acaso las lágrimas de los infelices habitantes de las costas, y los gritos de sus hijos y mujeres que piden alimento, y que perecen de necesidad, son menos desgarradores que los de los aldeanos de lo interior de las tierras? ¿Acaso los que asi han martirizado á esa gente indefensa, son menos bárbaros que los que en otros siglos y otras guerras, con menos pretensiones de filántropos, han pasado sus calamitosos pies de hierro sobre la humanidad? Razon tenia el ministro ruso Dolgoruki, cuando en su contestacion al Almirante Dundas sobre el fuego hecho á los fingidos parlamentarios de Hango, le echaba en cara que si en

la copia de las instrucciones dadas á sus oficiales, y presentada al Parlamento de la Gran Bretaña, aparecia que se les encargaba tratar con benignidad á las poblaciones indigentes y no impedir sus comunicaciones de cabotaje, la conducta de los buques de la escuadra era, sin embargo, la mas cruel y sin misericordia; y le predecia, sin necesidad de ser profeta, que esto engendraria una animosidad, cuyo profundo recuerdo habia de sobrevivir á la cesacion de las hostilidades.

Los navíos de las naciones orgullosas con ser las maestras de las artes liberales, son tambien los que trasportaron á Kertche una soldadesca vandálica, que no contenta con atropellar familias y pegar fuego á los edificios, destrozó con risa estúpida el precioso museo donde se hallaban recogidos los monumentos antiquísimos de arte, perdonados por los siglos, y cuyo estudio exige encanecer en las ciencias. Pero sin necesidad de moverse de las cercanías de Sebastopol, las tropas de Occidente habian ya profanado y arruinado el monasterio de San Jorge, uno de los mas venerandos de Rusia, por hallarse ligada su historia con la antiquísima conversion de Uladimiro I al cristianismo, que ocasionó la de todos sus súbditos.

Tal ha sido la conducta de los aliados. Los franceses, asociándose á estas devastaciones, han contribuido á robustecer el tridente de Inglaterra; pero tal ha sido la índole de los medios defensivos de Rusia, que mas fueron lágrimas de infelices, que provecho real, lo que sacaron sus contrarios. Lágrimas y rencor que produciran su fruto. Gracias, por fin, á Napoleon, se ve precisada la Gran Bretaña á apagar por ahora su tea incendiaria: y en signos harto claros se trasluce su disgusto. Los ingleses son los que despues de estipulado el armisticio, y conocido en Crimea, envenenaron el ódio de los rusos continuando las voladuras con la de los magníficos cuarteles de Sebastopol. Su general es el que pretendia, al aplicarse al terreno aquel transitorio contrato militar, las inadmisibles condiciones de que no usase el ejército ruso del camino de la Flecha de

Arabat, y de que penetrasen las escuadras aliadas en el puerto de Sebastopol, sin duda para dejar antes de su retirada alguna otra memoria por el estilo de la de Tolon. Es decir, que se exigia con ambas peticiones graciosamente, lo que no se habia logrado en dos años con las armas.

Tales son los progresos de la civilizacion que han llevado los aliados al mar Negro, y á todas partes. Las tribus de aquellas costas, aprovechándose de su presencia, han dado únicamente señales de vida para volver á entablar con los turcos el comercio de mujeres esclavas, que los cruceros del Emperador Nicolas tenian aniquilado, con un objeto harto menos egoista que el de los que, persiguiendo la trata de negros, buscan la ruina de las colonias rivales de las suyas. Nuestrá humilde pluma no puede acabar mejor este capítulo sino repitiendo las generosas palabras dirigidas á su patria, al considerar su politica piratesca, por el sublime poeta ingles Lord Byron. «Que la caida de Venecia, ¡oh Albion! te haga pensar en la tuya, no obstante el valladar de olas que te rodea.»

# CAPITULO VIII.

## SITIO Y DEFENSA DE SEBASTOPOL.

### SUMARIO.

Fundacion de esta ciudad, y pasos que la precedieron para obtener Rusia costas en el sur del imperio.—Descripcion militar de Sebastopol al rompimiento de las hostilidades: y advertencia respecto del puesto de Malakof, y de la calidad de su famosa torre.—Reconocimiento hecho por los aliados, y conducta que determinaron seguir.—Exito que tuvo el primer bombardeo, y principio del sitio regular.—Influencia de la batalla de Alma, en la contravalacion.—Llegada de NIEL, y proposicion adoptada de cambiar el ataque principal.—Circunstancias de los nuevos reparos de Sebastopol.—Minas.—Epoca divisoria entre el progreso y el retroceso defensivo de la ciudad y arrabal.

Fenómeno digno de atencion ha sido, que habiéndose jurado guerra á muerte en esta ocasion las naciones mas poderosas, y hecho sacrificios casi inauditos de sangre y de tesoros, todas las empresas militares de importancia se hayan reducido á la expugnacion de una ciudad, que á centenares de leguas de la capital de un imperio, se hallaba fundada en un rincon oscuro de la tierra.

Poco mas de medio siglo hacia que la victoriosa Emperatriz CATALINA II, visitando su nueva conquista de Crimea, teatro muy antiguo de las armas rusas, dispuso aprevechar para un establecimiento naval el magnífico puerto de Akhtiar, que hoy, y desde aquella época, lleva el nombre de Sebastopol. Otra centuria iba ya trascurrida entonces, desde que el Zar

Fedor III preludió en su lucha con Turquía, la guerra que han continuado sus sucesores, mirando siempre á Constantinopla; principalmente el Gran Pedro I, hermano de Fedor, que se dedicó tambien á ingertar en Rusia los progresos de la civilizacion europea, siguiendo el ejemplo de su abuelo, aquel primer Romanof que el voto de los rusos elevó al trono en las peligrosas circunstancias del levantamiento nacional, contra los polacos invasores.

Ya hemos reseñado en el capítulo precedente, el uso que hizo Pedro de su ingenio para crear en su imperio los medios marítimos de bienestar y poderío, que absolutamente le faltaban. Siendo las costas la base de ellos, se apoderó en 1696 del puerto y poblacion de Azof, en la primera guerra que sostuvo con Turquía; pero de resultas de la desgraciada campaña de 1711, tuvo que devolver esta y otras conquistas, al estipular la paz de Pruth. Luego la Emperatriz Ana volvió á conquistar á Azof en 1736: mas si bien al hacer la paz de Belgrado, devolvió Rusia á Turquía sus nuevas conquistas, pudo conservar á Azof, aunque sin el derecho de reponer sus fortificaciones, que fueron arrasadas, y sin poder tampoco hacer flotar el pabellon ruso en el mar Negro. Por fin, Catalina II por el tratado de Kainardji, adquirió definitivamente en 1774, la libre navegacion del mar Negro, el puerto de Azof, y los de Yenikalé y Kertche en Crimea: y nueve años despues, todo el pais de este nombre, independiente de Turquía desde dicho tratado, fué tambien reunido al imperio. Entonces Catalina, como ya hemos dicho, abrió los cimientos de Sebastopol; cuya posesion, andando el tiempo, habian de defender sus sucesores con la constancia, que siendo la primera de las virtudes políticas, ha concedido Dios tan largamente á la descendencia de Miguel Romanof.

Sabido es que el puesto militar de Sebastopol se halla dividido en dos, de Levante á Poniente, por su gran puerto. Tiene este en sus dos orillas, formidables baterías graníticas de

varios pisos, que cruzan sus fuegos delante de la boca del puerto, y en su interior. La orilla setentrional es mas escarpada y dominante que la del sur, y tiene coronadas sus alturas con una ciudadela. La parte meridional se subdivide en otras dos por una profunda ensenada, que lleva el nombre de puerto del Mediodia. A Poniente de este, siguiendo su orilla y la del gran puerto hasta su boca, se halla, ó hallaba, la ciudad hoy arruinada, pues vamos hablando del principio de las hostilidades. A Levante, tambien configurándose con la orilla de los dos puertos, se levantaba el arrabal de la marina, ó Karabelnaya, donde estaba el carenero de la escuadra del mar Negro, pues el arsenal de construccion se halla en Nicolaef. Ni ciudad ni arrabal estaban murados por la parte de tierra, si bien las obras proyectadas para su ámbito se comenzaban á levantar por el extremo de la ciudad mas próximo á la boca del puerto mayor. Cerca del extremo del arrabal, hácia el remate del mismo puerto, se halla el collado de Malakof, que es el punto mas dominante del contorno de la ciudad y arrabal. Aqui habia una torre artillada, que una vez cerrado el recinto del arrabal, hubiera formado parte de su sistema defensivo, pero que á la sazon solo tenia la importancia de una especie de atalaya, pues la fama que luego adquirió el puesto de Malakof, ha sido referente á las grandes baterías de tierra construidas en ese collado despues de roto el fuego. La torre fué destruida en los primeros dias; y solo sus ruinas hicieron papel de alguna importancia cuando el último asalto, pues su piso bajo, convertido en reducto de fusilería, situado dentro de la obra de tierra, estuvo molestando á los franceses, dueños ya de esta, hasta la caida de la tarde, que apuró sus municiones el peloton de sesenta y siete soldados y dos oficiales, encargados de defender aquel pequeño puesto.

Al practicar el ejército de los aliados, en setiembre del 54, su primer reconocimiento de la parte meridional de Sebastopol, vieron, dice una relacion francesa, que la ciudad solo te-

uia una tapia, y que el arrabal se estaba empezando á cerrar con obras de tierra. Ocho batallones de marinos era toda la guarnicion de la ciudad y arrabal, si bien esta circunstancia no se sabia con exactitud en el campo contrario. Los generales aliados, despues de la resistencia que encontraron en los combatientes de Alma, habiendo desistido de su primer proyecto de atacar la ciudadela del norte de Sebastopol, que es el punto militar mas importante de toda la posicion defensiva, se hallaban en el caso de hacer una de dos cosas. O dar un ataque súbito á la desmurallada parte del sur, ó bombardearla primero, y despues asaltarla al cabo de unos cuantos dias de este medio de coaccion. La responsabilidad gravísima de los generales aliados, en caso de un desastre en tan apartada region, y con tan insegura base militar como la escuadra, los hizo desistir tambien de la primera de estas trazas; desastre que no era imaginario, pues siempre el caserío de una ciudad puede ser en manos de hombres resueltos, escudo difícil de romper con un ataque improviso. Mas si entonces los generales hubieran podido prever las dificultades sumas que aquella ciudad, abierta á la sazon, y luego mas cerrada cada dia, les iba á procurar durante un año entero, no vacilaran en lanzar sus tropas á un peligro que, por grave que fuese, era menor que los que las esperaban.

Coronó, pues, el ejército sitiador las alturas que rodean por el sur á Sebastopol, y fortificándose en ellas por la espalda, procedió por su frente á la construccion de una inmensa línea de baterías. A los pocos dias sufrió Sebastopol por mar y tierra la lluvia de hierro mas nutrida que ha caido sobre ciudad alguna; pero ni los fuegos directos que pretendian hacer desamparar los terraplenes recien levantados del nuevo ámbito, ni los fuegos curvos que aplastaban los edificios, y herian todo el recinto, sirvieron mas que para hacer penetrar en el ánimo de todos, la conviccion de la dificultad arduísima de la empresa. En medio de aquel infierno militar, las palas rusas pene-

trando incansables en la pedregosa corteza del terreno, levantaban baterías que se artillaban como por ensalmo, y cuyos tiros por su alcance y exactitud, dejaban asombrados á sus inteligentes enemigos. Así fué el principio de esa lucha encarnizada de un año, en que debajo y encima de tierra, con minas y con trincheras, marchaban mútuamente á encontrarse rusos y aliados. Durante muchos meses, cada dia fué mayor Sebastopol, y las nuevas obras, combinándose científicamente en aquel vasto recinto, lleno de grandes quiebras naturales, eran la manifestacion de un ingenio defensivo, improvisador, tenaz, y de una audacia rígidamente lógica.

No quedó, pues, desde aquel dia á los aliados otro recurso sino emprender las industriosas y lentas operaciones de un sitio en regla, para ir acercando su línea de fuegos á una parte del ámbito, á fin de apagar por aquel parage los del enemigo, y penetrar en el recinto, cogiendo del revés las demás obras de defensa. Su respeto á los combatientes de Alma, les impidió á su llegada en frente de Sebastopol, destacar un cuerpo de observacion sobre la parte setentrional del puerto mayor, que ligándose por el fin de este con el resto del ejército sitiador, hubieran de consuno contravalado el puesto militar de Sebastopol. El gran puerto de este nombre, segun Usevolojski, tiene seis verstas, ó sean legua y media de largo; y de ancho seiscientas toesas en la entrada, ochocientas en el punto máximo interior, y trescientas en su cabo. Las considerables dimensiones de aquel puesto, no son, sin embargo, mayores que las de otros que han sido contravalados en varias ocasiones por ejércitos no tan numerosos como el de los invasores de Crimea, y que sitiaban verdaderas plazas de guerra, auxiliadas por ejércitos exteriores mas considerables que el del Príncipe Menschikof, y que además podian dirigirse á prestar su ayuda por varios radios del círculo; caso en que no se hallaba el General ruso, pues ni disponia del mar, ni aun los caminos inmediatos á la costa podian ser suyos sin grave peligro de ser

el socorro despeñado sobre las olas, ú obligado á rendirse.

Pero los aliados, que desistiendo de operar primero sobre el Danubio, y luego por Besarabia, habian, por último, elegido la empresa de Crimea como la menos difícil, y que la encontraban con el aspecto mas favorable que podian razonablemente esperar, que era hallar á Sebastopol desmurallado, y á la Península táurica poco guarnecida, fueron reduciendo su plan á medida que se mermaban sus esperanzas. Desisten primero de dominar en campo raso á la Península, que era lo que les habia llevado á las playas inmediatas á Eupatoria, en busca de los caminos de Perekop y Simferopol: luego, del asalto del puesto de Sebastopol por la parte dominante del norte, y del ataque del puerto por la escuadra: despues, del asalto repentino del lado del sur por la ciudad ó por el arrabal, pues cualquiera de los dos asaltos surtia el mismo efecto de interesar por completo en su éxito á toda la parte meridional del puerto: á los pocos dias cesan tambien en el proyecto de asaltar despues del bombardeo: y por último, una vez resueltos á usar del único recurso de emprender el sitio por industria, desisten, sin embargo, de estender sus líneas obsidionales por las alturas de Inkerman, solo medio de incomunicar la posicion rusa. Los generales aliados conocian el valor de sus tropas, pero tocaban las espinas de la empresa, y siguieron el camino que por lo pronto era el ménos aventurado.

A costa de mucha sangre, inteligencia y tenacidad desplegada durante algunos meses, llegaron las trincheras francesas, dirigidas por el General de ingenieros Bizot, casi á tocar los cañones rusos de la ciudad, pues distaban de ellos pocas varas; pero el General de ingenieros Niel, que habia dirigido los ataques de Bomarsund, y que llegó á Crimea comisionado por el Emperador Napoleon para que fuera luego á darle cuenta verbal del estado del sitio, opinó que se debia tratar de romper la línea rusa por su izquierda, ó sea el arrabal; cuya idea fué aprobada. Los defensores se ocupaban á la sazon en

ligar las obras de este lado con las de la ciudad, y al mismo tiempo crecia diariamente la importancia de Malakof. Muy sentido del ejército, murió Bizot de un balazo; y Niel, que habia vuelto á Crimea, quedó encargado de los ataques. Parece que la razon fundamental del cambio debió originarse del cúmulo de dificultades interiores que habian ido aglomerando los rusos en la parte de la ciudad, de tal modo que aun cuando lograse buen éxito un asalto á su ámbito, la cuestion seria mas espinosa, hallándose los franceses en un terreno estrecho y preparado en contra suya, mientras que, si bien para acercarse al arrabal seria preciso renovar los trabajos como si se empezára de nuevo, pues los ingleses tenian los suyos muy atrasados, el dia de un asalto feliz contra su perímetro, la posicion dominante de las obras de Malakof les enseñorearia del resto del arrabal, y por consiguiente de la ciudad, cuyas comunicaciones se cortaban por mar y tierra. La experiencia ha sido favorable á Niel; pero ya al formarse este proyecto, la vista de los enormes trabajos de los rusos para reforzar la parte setentrional del puerto grande, debió hacer fracasar en los aliados, si algo de ello les quedaba, los restos de esperanza de llegar á hacerse dueños por completo, con los medios de sitio, del puesto militar que tenian delante.

Las primeras obras defensivas de Sebastopol habian naturalmente sido dirigidas á cerrar la parte del sur, contorneando el caserío de la ciudad y arrabal, y entrelazándose las de uno y otro lado por la extremidad del puerto del Mediodia, que, como hemos dicho, es el confin de aquellas dos secciones de la poblacion; mas aun cuando entonces la guarnicion era muy corta, hubo el atrevimiento importantísimo por sus consecuencias, de adelantar la situacion de esta primera línea, hasta dejar entre ella y los edificios considerable espacio. Logróse con esto, en cuanto la inspeccion de los planos que hemos visto nos permite juzgar, que se disminuyese el efecto de la artillería enemiga sobre el caserío y puerto, y se

anulase en la parte del norte; que los sucesivos refuerzos de guarnicion tuvieran sitio donde maniobrar; que las obras coronasen mejor las mesetas del terreno, aprovechando las pendientes de algunos barrancos para explanadas naturales; que el término del puerto del Mediodia formase un entrante fuertísimo, á cuyo favor continuarian las comunicaciones terrestres de la ciudad y arrabal; y por último, que esta primera línea pudiera ser reforzada con otra segunda, sin necesidad de apoyarse todavia en los edificios, desahogando asi á las nuevas baterías. Esta audacia defensiva de los primeros dias, prosiguió sin interrupcion, pues con el apoyo de su primera línea empezaron los rusos á escalonar obras dentro y fuera de ella. Con las interiores erizaron de parapetos y baterías todo el terreno, incluso el caserío, sirviéndose de los cuarteles como de reductos; pero usaron de una nueva advertencia, tambien de grandes consecuencias, que fué dejar abiertas por la gola, las obras de la primera línea, á fin de recuperarlas sirviéndose de la artillería y bayoneta, si eran ocupadas por el enemigo; y la excepcion que mas adelante juzgaron prudente hacer de Malakof, les fué funestísima, como veremos á su tiempo.

Contra lo que suele suceder, el ejército sitiador veia venírsele encima como una ola de tierra, las obras de la plaza sitiada; y una nueva primera línea empezó á hacer descollar sus baterías y los fuegos, tanto ó mas mortíferos á tan corta distancia, de los tiradores de infantería. Todas las noches los rusos hacian salidas impetuosas, en que la bayoneta desempeñaba un papel terrible, logrando no solo mantener la intranquilidad en el campo enemigo, hacer que en las trincheras de ataque hubiera mas gente expuesta al fuego de la plaza, destrozar amenudo la cabeza de estas trincheras, y mantener en la guarnicion el espíritu de emulacion y atrevimiento, sino tambien, principalmente, dejar tiempo á los trabajadores rusos de adelantar en la construccion de sus obras. En vano los aliados recurrian á las minas. La habilidad de los minadores

rusos no puede ser puesta en duda, dice, hablando de Sebastopol, una relacion francesa: y en efecto, todos los esfuerzos de los franceses para aprovecharse de este medio, se vieron siempre paralizados por los minadores rusos; y basta citar, para admiracion de los que saben lo que es improvisar un sistema de minas, máxime en un terreno roquero, que una bateria de sitio situada á ciento cincuenta metros de una obra rusa, fué volada completamente.

Abarcando la nueva línea exterior un inmenso recinto, no llegó á convertirse en un ámbito continuo: y siendo esta época la divisoria entre el progreso y el retroceso defensivo de Sebastopol, haremos pausa en nuestras consideraciones.

# CAPITULO IX.

## SITIO Y DEFENSA DE SEBASTOPOL.

### SUMARIO.

Resultados que empezó á dar el método de los aliados.—Calidad de las obras exteriores, conquistadas.—Consecuencias de esta victoria.—Vano asalto del arrabal.—Herida de Todtleben.—Segundo circuito comenzado, y plan de cerrar por la espalda el puesto de Malakof.—Nuevo asalto del primer circuito, y conquista del reducto de Malakof.—Calidad material de esta obra, y su importancia general.—Evacuacion por el ejército ruso, de la orilla meridional del puerto de Sebastopol.—Razon de no haberse dado batalla en la línea del Tchernaya, el dia del asalto.—Consumo de material de guerra.—Cuatro palabras respecto de los Ingenieros.

En la relacion del capítulo anterior llegamos á junio, época crítica de la defensa. El método seguido por los aliados para apoderarse de las obras rusas, empezó á dar fruto por entonces. Ya en otras ocasiones, arreciando el cañoneo y bombardeo del modo mas fuerte posible durante algunos dias, se habia intentado sofocar el fuego de las baterías rusas; pero como estas contestaban cada vez mas furiosamente, y los destrozos de sus terraplenes desaparecian de la vista de la noche á la mañana, los generales aliados no se habian creido todavia en el caso de ordenar un asalto, para el cual hubieran tenido primero sus tropas que atravesar un espacio considerable, bajo una lluvia de proyectiles.

En la época del sitio á que hemos llegado, ese espacio lo habian acortado los rusos una mitad, con la construccion de

sus obras exteriores; las cuales como no completaban todavia un circuito continuo, podian aun ser atacadas de flanco por los aliados, oponiéndoles solo á estos escasa artilleria en sus cortos terraplenes, y haciendo difícil su aislamiento que los defensores recibieran auxilio en el instante crítico. Los daños que estas obras hicieron, sin embargo, á los aliados, fueron muchos; y los que podian hacerles, eran mayores cada dia. Aumentando, pues, la intensidad del fuego de los sitiadores, se indicaba en verdad á los sitiados, la proximidad de un asalto; pero como en caso de presentar sus reservas en la línea amenazada, hubieran sido deshechas por los proyectiles, en términos tan positivos que apenas quedara hombre en pie, tenian que dejarlas á retaguardia, sufriendo de todos modos gravísimas pérdidas. Mientras tanto solo habia en las obras amenazadas las tropas que trabajaban en recomponer los terraplenes, y las que sostenian el fuego de fusil y artilleria, procurando sofocar al fuego contrario: pero esto viene á ser imposible, cuando no escasean los recursos al sitiador, pues las baterías de la plaza tienen que repartir sus proyectiles por todas las del enemigo, y estas concentran principalmente sus esfuerzos contra el punto del ámbito por donde se proyecta el asalto. Siguiendo esta regla los aliados, y contando ya aumentados los centenares de piezas que tuvieron desde el principio, despues que por algunos dias y noches hicieron sin intermision un fuego oportunamente llamado infernal, de cohetes, balas y bombas, durante el cual la guarnicion se mermaba y fatigaba extraordinariamente, cesaron de pronto en él y lanzaron sus columnas al asalto. Asi conquistaron el 7 de junio las obras avanzadas del arrabal; de las cuales la mas notable era la conocida entre los sitiadores con el nombre de la colina Verde, que estaba delante de Malakof, escudando á esta clave de la defensa.

Mucho celebraron la victoria los aliados; y en efecto, la conseguian despues de nueve meses de esfuerzos y de un combate

contra las reservas rusas, que les costó aquel mismo dia bastantes miles de hombres. Pero ¿qué eran las obras conquistadas, cuyos nombres llevó la fama á todo el mundo? Unos pequeños terraplenes, levantados bajo del fuego, mucho despues de principiar el sitio, y atrevidamente situados á mitad de distancia entre la línea principal rusa y la de los ataques, con objeto de ir formando una nueva línea defensiva. El famoso rediente de la colina Verde, tenia por junto veinte y seis cañones, cuyos artilleros al verse atacados de improviso, defendieron sus piezas á palos con los escobillones, y murieron al pie de sus cureñas. Mas este mismo fortin de campaña era un prodigio en su género, que dejó pasmados á sus conquistadores, por la dureza del terreno removido, por la traza de los traveses, por las dimensiones de las faginas y cestones, y, en fin, porque con enormes vigas y otros materiales arrastrados hasta allí desde el arrabal, se habian construido habitaciones subterráneas á prueba de bomba, para la guarnicion del puesto.

Fruto de esta victoria para los aliados fué, ademas de lo que progresaban con ella sus ataques contra Malakof, dejar incomunicada por tierra con el campo ruso, toda la parte del sur del puerto donde está la ciudad y arrabal, que hasta aquel dia se habia dado la mano con la del norte por las alturas de Inkerman. Tambien lograron desde entonces los aliados situar baterías en el fin del puerto, molestando así á los buques, y dificultando las comunicaciones por agua de las dos orillas. Unido todo esto á que desde el principio del sitio habian cortado los aliados la fontanería, resultó diariamente empeorada la insalubridad natural de toda plaza sitiada, y los defensores morian en gran número, sin necesidad de balas. El calor de la estacion dejaba tambien sentir su maléfico influjo sobre rusos y aliados, y los vastos cementerios improvisados por la guerra, fermentando pútridamente, necesitaron ser recubiertos de tierra y cal. Los soldados de uno y otro campo tenian asi mismo, por la

molestia mas insoportable de todas, la causada por los mosquitos que pululan en el verano.

Seguian avanzando paulatinamente las trincheras de ataque; pero animadas las tropas de los aliados con el buen éxito del dia 7, asaltaron once dias despues, por varios puntos, la línea del arrabal, precediendo el furioso fuego de costumbre en tales casos. Penetraron en algunos terraplenes, y dentro y fuera de los parapetos se empeñó un terrible combate, que terminó despues de miles de bajas de ambas partes, con la retirada de los aliados á sus trincheras. A los tres dias fué gravemente herido el General de ingenieros TODTLEBEN, director de las obras defensivas de Sebastopol, y le sucedió en su cargo el General de ingenieros MELNIKOF.

Recelando los rusos que en un nuevo asalto fuese tomado el puesto de Malakof por su espalda, y acordándose del buen efecto surtido por sus flancos interiores contra los que lograron penetrar en el recinto por la cortina inmediata á aquel puesto el dia 18 de junio, se dedicaron á reforzar en todas direcciones la cima de la colina, y esto les perdió. Tal vez si se hubieran llegado á concluir las obras de la segunda línea, que se ligaban con la espalda de Malakof, las cosas pasáran de otro modo; pero viendo los aliados como crecian esas obras interiores, y habiendo llegado ya los franceses en setiembre á pocas varas de los cañones rusos, se repitió uno de esos furiosos bombardeos y cañoneos que no se interrumpian de dia ni de noche, y que eran el preludio obligatorio de los asaltos. Si bien las baterías de los aliados descargaban principalmente la furia contra Malakof, no cesaban de disparar sobre el resto de Sebastopol, balas, bombas, cohetes, y aun toneles llenos de pólvora. La obscuridad de la noche dejaba distinguir continuamente en el aire el surco luminoso de seis ó siete bombas; pero las baterías y los infantes rusos respondian tan nutridamente, que siendo la baja ordinaria que causaba su fuego á los aliados durante el sitio la de doscientos hombres diarios, llegó

en aquellos últimos dias á quinientos en cada veinte y cuatro horas, fuera de toda otra clase de enfermos. Sin embargo, al tercer dia empezaron á enmudecer algunas de las baterías mas combatidas de Sebastopol. Ignoramos cuál seria la pérdida de los rusos durante este último bombardeo, que duró desde el 5 al 8 de setiembre; pero se puede calcular aproximadamente en vista de que, con el fuego ordinario, los defensores de este foco de proyectiles, formado por la ciudad y arrabal, llevaban un mes de perder diariamente de quinientos á mil hombres, habiendo dia que llegaron á sufrir una baja de mil y quinientos.

El 8 de setiembre por la mañana se llenaron completamente de tropas las trincheras de ataque; que con anticipacion se habian retocado, á fin de que ocultáran bien este preparativo: y una espesa nube de humo y polvo separaba tambien de la vista, el dia de que tratamos, á unos de otros contendientes. No sabemos como en una empresa tan larga cual la del sitio de Sebastopol, no se les ha ocurrido á sitiados ni sitiadores hacer uso para atalayas de globos sujetos con cuerdas, segun ya se practicó en alguna batalla del siglo pasado. Segun datos franceses, tenian los rusos ochocientas piezas en batería, y una guarnicion renovada de veinte y cinco á treinta mil hombres. Las columnas dispuestas para el asalto constaban, segun los mismos datos, de treinta mil franceses y veinte mil ingleses contra el arrabal, y de veinte mil franceses y algunas tropas sardas contra la ciudad. El resto de los ejércitos de sitio y de socorro se hallaba guardando las líneas exteriores de los campamentos. Las escuadras, en virtud del mucho viento, solo tomaron una pequeña parte en el fuego de este dia.

El reducto de Malakof tenia 350 varas de largo y 150 de ancho, hallándose artillado con 62 piezas de diversos calibres, situadas en sus varias caras exteriores é interiores respecto del arrabal. Era todo de tierra y ramaje, con un foso mas ó menos profundo, segun los varios grados de dureza del terreno; é in-

teriormente se hallaba lleno de traveses, que además de embotar el efecto de los proyectiles, tenian el doble objeto de proporcionar descanso á la guarnicion del reducto, pues eran huecos y abrigaban dos andanas de nichos para los soldados.

En punto de mediodia cesó el fuego delante de Malakof, de cuya parte anterior distaba la trinchera enemiga unas 25 varas, y se lanzaron los franceses al asalto. Alli, como en la colina Verde, la guarnicion, segun el parte del general francés, se hizo matar en el parapeto, defendiendo su puesto con fusiles, piedras, zapapicos y escobillones. A los pocos minutos la bandera de Francia tremolaba victoriosa; y acto continuo, cesando el fuego de las trincheras de los aliados, se lanzaron estos al asalto de las demás partes circundantes del arrabal y de la ciudad, y las reservas rusas á rechazar estas embestidas, y á recuperar á Malakof. Despues de una pelea tremenda de muchas horas, á la caida de la tarde los franceses é ingleses habian sido rechazados de todos los otros puntos del ámbito de que se llegaron á apoderar, saliendo los rusos persiguiéndolos hasta hacerlos meterse en sus trincheras, como en junio; pero en Malakof seguia flotando la bandera francesa.

Ocupando este reducto la cima de un collado mas dominante aun para lo interior que para lo exterior del arrabal, y estando cerrado por la espalda con parapeto y foso, los cadáveres rusos, segun dice el General frances Niel, se amontonaban en la subida de este cerro; y se amontonaban en balde. Muerto habia sido aquella mañana en la defensa de este reducto, el coronel jefe de su guardia; y muertos fueron en los asaltos con que trataron los rusos de recuperar la obra, el general que mandaba en el arrabal, y los tres generales que sucesivamente le fueron reemplazando. Llegó la noche, y los aliados, que desde el primer momento se fortificaban á toda prisa en Malakof, al verse victoriosos únicamente en aquel punto, se consideraban, con razon, en una posicion muy peligrosa: y en las tropas de las trincheras reinaba tambien el desa-

sosiego de los que ven á pique de estrellarse el resultado de largos sacrificios suyos.

El general en jefe ruso reconoció personalmente la posicion de los enemigos, y mandó que durante la noche pasasen las tropas á la parte del norte, atravesando la bahía por un puente de balsas. Por la tarde vieron los franceses desde Malakof, que algunos carros cargados de material intentaron pasar el puente, y que desistieron de ello en seguida porque el tablado se sumergia con su peso. Ya hacia dias que el puente habia sido construido por MELNIKOF, pues la determinacion de evacuar la parte del sur estaba tomada por el general en jefe, y con este objeto se hallaban ya minadas las obras de defensa, y se estaban colocando los alambres eléctricos que á traves de la bahía habian de servir para volarlas conforme fueran ocupadas por los enemigos; pero aun se necesitaban dos dias de trabajo para terminar estos preparativos, por lo que GORTSCHAKOF mandó prender fuego desde luego á las obras minadas, y á otros edificios, con lo que durante varios dias todo fué explosiones en la ciudad y arrabal. El ejército se retiró aquella noche ordenadamente, y el puente fué replegado á la orilla setentrional del puerto.

El general francés, segun él mismo ha expresado, eligió la hora de mediodía para dar principio al combate, porque así el ejército ruso de Inkerman, que necesitaba algunas horas para dejar sus posiciones y llegar á la línea del Tchernaya, no era probable que atacase de noche la fortísima circunvalacion de los aliados, y les dejaria de respiro hasta el amanecer; lo que podria ser vital en caso de un mal éxito del asalto contra Sebastópol: pero tomada de todos modos la determinacion de evacuar la parte meridional del puerto, el Príncipe GORTSCHAKOF no tuvo para que emprender aquella maniobra. Quedaron, pues, los aliados, dueños de un gran material, que los dejó asombrados en vista del inmenso consumo que ya habian hecho los rusos en su defensa; mas el cañoneo que desde enton-

ces, y hasta el fin de la guerra, ha estado haciendo la orilla del norte del puerto sobre la del sur, y que les ha impedido á los aliados habitar en el parage de su conquista, les ha probado que los almacenes rusos, de todo llevaban trazas menos de vaciarse, como en vano habian estado esperando desde el principio que sucediera, tanto respecto de municiones de guerra, como de boca. Los aliados, por su parte, en 8 de setiembre, llevaban disparados en el sitio 1.600,000 proyectiles de artillería, y un número inmenso de fusil: tenian artilladas sus baterías con 800 piezas, sin contar las de la escuadra: y las trincheras de ataque de este sitio memorable, si se hubieran desarrollado en línea recta, ocupáran veinte leguas.

El Emperador NAPOLEON al principiar la guerra, eligió por ministro de este ramo al Mariscal VAILLANT, que aun continúa al frente de esta secretaría, lo que forma su elogio, tratándose de dejar satisfecho á una persona como el Emperador. Es VAILLANT uno de los mejores Generales procedentes del cuerpo frances de ingenieros, é hizo en él sus últimas armas en el sitio de Roma de 1849, cuyas trincheras dirigió bizarramente, exponiendo mucho su persona en la brecha. Seguro es que las justas exigencias de estos dos inteligentes jueces, habran quedado satisfechas con la conducta de los ingenieros que han sitiado á Sebastopol. En efecto, vemos en el escalafon de este cuerpo, que en junio de 1853 el número de oficiales que lo componian en todo el imperio, inclusive la Argelia y las demas posesiones ultramarinas, era de seiscientos cincuenta y uno: y aunque ignoramos los que asistieron de ellos á esta empresa memorable, como sabemos que no quedaron en descubierto las demás obligaciones del cuerpo, basta para apreciar su heroicidad recordar que al hacerse dueños los aliados de la parte meridional de Sebastopol, la pérdida de ingenieros franceses era de un General, un Teniente coronel, tres Comandantes, veinte Capitanes, y tres Tenientes muertos, y otros treinta y tres oficiales heridos. Dos compañías de zapadores estaban

mandadas por un cuarto Capitan, pues los tres antecesores de cada uno, habian muerto en las trincheras. La tropa segundaba tan bien el comportamiento de sus oficiales, que hubo compañia de zapadores que llegó en frente de Sebastopol con 150 hombres, de los cuales solo le quedaban 60 la mañana del asalto; y al llegar la tarde, únicamente 15 se habian librado de ser baja.

La bizarra conducta de este ilustre cuerpo frances, cuya fama científico-militar es grande en Europa, y el noble brio y pericia de todo el ejército, ayudado por sus aliados los ingleses, que si se hallan lejos de estar bien organizados militarmente, no por eso carecen de brillantes oficiales, y han hecho gran consumo de sangre y de recursos, sirve todo para enaltecer el mérito de los valientes defensores de Sebastopol en general, y del cuerpo ruso de ingenieros en particular. Deduciéndose importantes consecuencias del modo con que ha sido defendida y atacada esta fortaleza improvisada, que interesan no solo al arte militar, sino á la independencia de los Estados, procuraremos hacernos cargo de ellas en otro capítulo.

# CAPITULO X.

## SITIO Y DEFENSA DE SEBASTOPOL.

### SUMARIO.

Observaciones respecto de la imprescindible debilidad de Sebastopol, no obstante sus medios extraordinarios.—Razon presumible de no haberse hecho uso del tiro horizontal de las bombas contra las obras de tierra.—Brillante prueba de la fortificacion, como escudo de la independencia de los Estados.—Relieve en que se ha puesto la nulidad de ciertas complicaciones del arte de fortificar.—Requisitos esenciales para la defensa extrema posible; y cual sea esta razonablemente.—Cambio de la relacion de la artillería defensiva con la ofensiva.—Lástima de que no se hayan probado en esta guerra por ataques terrestres, las fortalezas de varias andanas de troneras.—Dos arbitrios de prevision y uno de Providencia, que ha tenido la defensa de Sebastopol.—Lo que ha contribuido el talento de TODTLEBEN al éxito final de la guerra.—Esperanzas manifestadas por los aliados al principio de las hostilidades, y contraste con la realidad.

Ahora mas que nunca, al terminar la tarea que nos hemos impuesto, unimos á la natural desconfianza de nuestra pluma, el sentimiento que nos causa la escasez de datos. No habiendo leido los diarios del sitio ni de la defensa de Sebastopol, ni visto un plano geométrico del terreno, que exprese completamente las obras de uno y otro campo, porque habiendo sido todo hasta ahora cuestion actual, los gobiernos no han publicado aun estos datos, que únicamente ellos pueden adquirir, carecemos de la basa mas sólida para estribar el juicio, necesariamente científico, de una empresa tan memorable entre los sucesos de heroicidad, como digna de entrar en cuenta para lo por venir.

Ateniéndonos, pues, á las noticias que ya hemos reseñado de pasada, por habernos parecido las mas auténticas entre las que hemos logrado poner en claro del falso barniz con que las cubria la parcialidad del interés nacional, irritado ó en peligro, vamos á rasguear algunas consideraciones generales, interin que salen á luz las historias y los estudios, que no dejarán de irse publicando, tanto en paises extranjeros, cuanto en nuestra patria; donde podemos esperarlos provechosos, de los distinguidos oficiales de nuestro ejército que el gobierno ha tenido comisionados con este fin en Crimea.

La primera cosa esencial que se nos ocurre respecto del sitio de Sebastopol, es que si el circuito defensivo, admirable como obra de fortificacion pasagera, hubiese tenido de los requisitos de la fortificacion permanente, tan solo el gran foso, fuera de todo punto imposible efectuar el asalto tal como se ejecutó, ni en Malakof, ni en ninguna de las demás obras. Con todo su laberinto gigantesco de trincheras y de minas, lo cierto es que en un año no habia llegado el sitiador al borde de los fosos de la ciudad ni del arrabal, y que por tanto no construyó, ni hubiera podido construir en caso de serle necesario, ninguna batería de brecha, ni ejecutar operacion alguna de las indispensables para asaltar á una verdadera plaza, que se defiende en regla por una guarnicion inteligente y tenaz como la de Sebastopol. El verdadero sitio, dicen los maestros del arte, se puede considerar que no empieza hasta que los sitiadores, llegando á la explanada, entran en el terreno de las fortificaciones, que es donde estas sacan sus mayores ventajas. Pues bien, segun este principio, el verdadero sitio de Sebastopol, considerada como plaza de guerra, no habia empezado todavia. Pero Sebastopol no tenia explanada, ni camino cubierto; no tenia escarpa ni contraescarpa de sillería, ni foso con juego de aguas, ni reparo alguno de los que tienen todas las plazas, y es absolutamente imposible improvisar. Si los hubiera tenido, como cualquiera de las fortalezas comunes que hay en todas las

naciones, el dia 8 de setiembre se encontráran intactos; y Francia, Inglaterra, Turquía y Cerdeña juntas, que han contribuido con sus armas á esta empresa, no hubieran podido, sin locura manifiesta, intentar el asalto. Quien haya visto los fosos de Cádiz, por ejemplo, y sepa que los de Sebastopol fueron atravesados por unos lados con unas simples tablas, que llevaban las tropas para abreviar lo operacion, pero que la mayor parte de los soldados los pasó brincando al fondo y encaramándose luego al parapeto, quedará bien persuadido de la enorme y radical diferencia del uno al otro caso. En Sebastopol no habia brechas, ni hicieron falta por la facilidad de la escalada, y es de inferir que por esto durante el sitio no se ha hecho uso del moderno invento para reventar terraplenes por medio del tiro horizontal de las bombas, y que se ha preferido el tiro vertical de estos proyectiles, como el mas propio para hacer indefensables las descubiertas obras de campaña. Además, las brechas de los terraplenes, que las baterías de los aliados solo hubieran podido abrir en su parte mas alta desde los puntos á que llegaron, quedáran cerradas casi de golpe por aquella guarnicion de brazos incansables en remover la tierra.

La segunda cosa que notamos es que si la guarnicion de Sebastopol hubiera contado con otro solo medio á mas de los que pudo disponer, encontrando el amparo de grandes bóvedas á prueba de bomba, como las de Sveaborg, de modo que se pudiese evitar ser deshecha en detal antes de los momentos críticos de un asalto, tampoco les bastáran á las naciones aliadas los medios empleados para conseguir la victoria, pues á pesar de todo, sus ejércitos fueron rechazados en junio y setiembre de las partes del ámbito que asaltaron, y solo lograron feliz éxito en el reducto de Kornilof, situado en el extremo del frente de Malakof. Mas fué, y lo confiesan así los mismos vencedores, por sorpresa: esto es, dicho mas exactamente, porque ayudados de la dominacion del terreno, y de la forma misma del reducto cerrado por la espalda, pudieron hacerse fuertes

en aquel punto antes que las reservas rusas, alejadas, por falta de bóvedas, de aquel continuo foco de estallidos, llegáran á echar su peso en la balanza del combate. Recuérdese, ademas, que este asalto sobrevino cuando los rusos estaban preparándose para evacuar en aquellos dias toda la parte del sur, precisamente por las enormes pérdidas que les causaba la falta de abrigo contra las bombas; de modo que su resistencia en el famoso 8 de setiembre, fué, mas que otra cosa, solo un justo sacrificio hecho al honor militar.

Queda, pues, de manifiesto que si las fortificaciones de Sebastopol hubieran estado concluidas por la parte de tierra, como lo estaban por la del mar, los arbitrios de los aliados, que han sido los mayores de que podian hacer uso en una empresa que llegó á hacérseles tan crítica por todos conceptos, fueran sin embargo impotentes para conseguir lo que han obtenido. Hallarse Sebastopol con los requisitos que hemos citado, no fuera obstáculo para haber hecho uso en la defensa de los medios puestos en juego. Lejos de eso, si Sebastopol hubiera sido plaza, en vez de ser colocada la artillería paulatinamente, conforme se sacaba de los buques ó del arsenal y se construian las baterías, se viera desde el principio numerosa y dominante. Las continuas salidas de los rusos, hechas para dar tiempo á los trabajadores nocturnos de recomponer y adelantar las obras, hubieran sido mas fáciles á contar con explanada y camino cubierto, cuya falta ha coartado á los defensores la facultad de organizarlas en grande, pues tenian que efectuar las tropas su paso de ida y vuelta por estrechos huecos de las obras. Las galerías preventivas de minas hubieran servido á los rusos para ahorrarse el difícil trabajo de abrir subterráneamente grandes espacios de un terreno durísimo, y desde el principio les pusieran en el caso de contrariar al sitiador, como lo han hecho completamente en lo tocante á esto, pero con mas facilidad y á mayores distancias. Por último, las líneas de obras de campaña que la guarnicion y pertrechos de Sebasto-

pol han puesto en el caso de ejecutar, podrian, si aun esto se queria, haber sido formadas delante de la línea permanente; con lo cual, entre otras ventajas, los bombardeos habrian disminuido su efecto, ó sido anulados, respecto de la ciudad, y con mas razon respecto del puerto y de su orilla setentrional.

El arte de la fortificacion ha salido esta vez del crisol de la experiencia mas brillante que nunca. Fuerte escudo de la independencia de los pueblos, Rusia se ha servido de él para parar los golpes de sus enemigos, que solo han hecho arañar sus costas. No queremos decir que desde ahora en adelante se podrá considerar inconquistables á las fortalezas. Nunca lo han sido, y siempre seguirá siendo su conquista un problema complexo, como todos los de la guerra, en que los datos morales entrarán mucho en su planteamiento y resolucion. Pero desde la invencion de la pólvora, que tanto vino á complicar y debilitar juntamente el arte defensivo, jamás defensa alguna hizo resaltar tanto como la de Sebastopol, que uno mismo era el veneno y la triaca, porque la muerte y la vida de las plazas es la pólvora. Muy por lo claro se ha visto que no con ingeniosas complicaciones, que aplasta y borra la lluvia de hierro lanzada por el sitiador, sino con muchos cañones y muchos fusiles, es como se puede dificultar gravemente á aquel, que llegue al terreno de la fortificacion. Guarecer lo mejor posible de los estragos de las bombas, á los defensores; apartar por medio de un gran foso los peligros de un ataque súbito; impedir casi del todo con disparos continuos que avancen las trincheras; y dificultar con las contraminas los progresos subterráneos y exteriores del sitiador, son las basas de la defensa pasiva de las fortalezas. Una guarnicion disciplinada, que se apoye en ellas, podrá hallar tambien los medios para caer oportunamente á la bayoneta sobre el enemigo, y no dejarle un momento de sosiego.

Natural cosa ha sido que mientras la industria militar no pudo proporcionar con abundancia los pertrechos de artillería, se considerase como ilusorio el proyecto de artillar profusa-

mente las plazas, y como cierto, de consiguiente, que el tren de los ejércitos podia ser siempre muy superior en piezas de batir á la parte de la dotacion de cada punto fuerte, disponible en el frente atacado. Pero un millar de cañones tronando durante toda una guerra en Sebastopol, ni consumieron sus municiones, ni despojaron de ellas á los almacenes de otras muchas fortalezas, incapacitándolas para resistir. Entrañas de oro tienen el bronce y el hierro militar, pero aun seran cada dia mas caros, porque la tendencia general de las cosas, y el ejemplo de la guerra de Rusia, aumentarán prodigiosamente los cañones; si bien la riqueza pública, que crece con la actividad económica de los Estados, dará los medios de satisfacer esta necesidad.

No porque la artillería de un ejército sitiador sea tambien cada vez mas numerosa, se ha de objetar que las condiciones defensivas de las plazas quedarán sin modificacion. Poco mas puede hacer el ataque que lo practicado delante de Sebastopol, en que una batería casi contínua rodeaba el inmenso perímetro terrestre de la ciudad y arrabal. En el estado actual del arte no se comprende que los sitiadores usen á la vez de mas de una línea de cañones: los morteros pueden estar detrás, pero no estos, sino aquellos, son los principalmente destinados á enmudecer la artillería de unas murallas bien dispuestas; y precisamente muchos sistemas modernos de fortificacion, presentan como parte integrante suya, varias andanas de baterías. Es sensible que en esta guerra no se haya puesto á prueba de ataques terrestres ninguna de las plazas que ya existen, levantadas con arreglo á ese principio.

El objeto, pues, del arte defensivo parece cada dia mas asequible, que es dotar á cada puesto, segun su importancia, de los medios de resistencia suficientes para contener al enemigo mas tiempo del que razonablemente pueda disponer para su ataque. Buscar como única solucion aceptable del problema el fin científico mas absoluto de una resistencia ilimitada, seria

salirse del carril natural de las cosas humanas. Las proporciones para la defensa que presente por sí mismo el terreno, aumentarán mas ó menos, segun sean ellas, la probabilidad de conseguir mejor el objeto: y siempre será lo sublime del arte la eleccion de los sitios que convenga fortificar, segun las circunstancias estratégicas de la region, y la aplicacion que se haga de las obras defensivas conforme á los accidentes tópicos del puesto elegido. Pero cualquiera que sea una plaza y su guarnicion, si se halla bien bloqueada, y no es socorrida suficientemente, caerá al fin, como Numancia ó como Gerona. Lo que se puede exigir del arte defensivo, es que, independientemente de las ventajas tópicas de un paraje determinado, proporcione medios de repeler la fuerza con la fuerza por un largo espacio de tiempo; y parece que la fortificacion moderna es capaz de dar ese resultado. Pero la experiencia no es suficiente para asegurar que se podria obtener lo mismo, aun cuando el tiempo disponible y los demas medios del sitiador no reconocieran límites; caso, por dicha, punto menos que imposible de realizar.

Diremos, pues, de las fortalezas terrestres, lo mismo que expusimos acerca de las marítimas, cuando tratamos de ellas y de los buques. La guerra que finaliza parece demostrar que donde la plaza sitiada y el ejército sitiador tengan, cada uno en su especie, una importancia igual, pueden prometerse los defensores ver coronados sus esfuerzos. Esta consecuencia consoladora para la independencia de los Estados, y que tan apropiada puede ser á nuestra España, cuyo tenaz carácter la ha hecho siempre distinguirse en la defensa de sus poblaciones, es acaso la mas útil que se infiere del estudio militar de la guerra de Rusia. El carácter del pueblo ruso, tiene con el nuestro mas de un honroso punto de semejanza, y ojalá que algun dia en las complicaciones futuras, nos hallemos con medios y voluntad para que, recordando el alto ejemplo de los defensores de Sebastopol, paguemos á Rusia las preciosas palabras que en memoria de Zaragoza y de Numancia, resonaron

en 1812 bajo las bóvedas del Kremlin de Moscú, momentos antes de la enérgica resolucion que prendió fuego á aquel noble recinto. «Haced ver al universo que el ejemplo memorable de España, no ha sido perdido para Rusia:» fué la última frase del discurso del Gobernador Conde de RASTOPCHIN. Quiera Dios que antes que suene la hora de una nueva invasion peninsular, piense fructuosamente España en el ejemplo de Sebastopol.

Con tres grandes elementos ha contado esa ciudad del mar Negro para hacer lo que ha hecho. Ha sido el primero la inagotable provision de medios materiales; y como estos no se crian espontáneamente en los bosques, sino que son producto de la industria en largos años de prevision y desembolsos, su existencia honra al gobierno del imperio. Ha sido el segundo elemento el valor, constancia, é instruccion del ejército, que ha manifestado en grado heróico aquellas dos primeras virtudes, y servídose de la última cualidad para no desordenarse nunca, y utilizar las armas de toda especie con un tino perfecto, bajo el buen mando de los jefes. Y ha sido el tercer elemento, la aparicion providencial de un hombre de ingenio, que usando de los grandes medios de su patria de un modo digno de ellos, ha hecho á Rusia una nueva revelacion de su poder y su fortuna.

FRANCISCO TODTLEBEN, que desde teniente de ingenieros, en menos de un año se ciñó, grado por grado, la faja de general, y las mas brillantes condecoraciones, y que sin trascurrir mas tiempo recibió del severo Emperador NICOLAS el honor de tener su nombre unido al de Sebastopol, y escrito en letras de oro, en las paredes de la escuela de que es discípulo, goza de un placer completamente puro, porque viendo aplaudida su rápida carrera por millones de compatriotas, ha logrado tambien saber que los ingenieros del campo contrario, á quienes tanta sangre hacia verter todos los dias la habilidad de su rival, manifestaron noblemente interesarse por su vida, al llegarles la noticia de la peligrosa situacion en que pusieron las balas á aquel gran maestro de su facultad, precisamente

cuando el rechazado asalto de junio acababa de cubrir de gloria los terraplenes de sus fortificaciones.

¿Cuales son los méritos de este hombre, jóven todavía, y que ya la fama universal pregona como el guerrero que ha conseguido para su nombre mas altos laureles en una guerra que ha traido revuelto al mundo al traves de millares de leguas y de millones de hombres de las naciones mas belicosas? No conocemos aun los detalles de la defensa de Sebastopol, y el mérito científico pende á veces de hilos muy delgados del pensamiento; pero desde luego la figura de TODTLEBEN tiene á sus pies un campo yermo de murallas, convertido con las trazas de su mano, en medio de la noche, de los barrancos, y de las colinas, y al fulgor de las bombas, en un círculo inmenso de creciente periféria, síntesis de la razon y de la audacia, y cuyas oleadas de tierra se tragan la vida de millaradas de enemigos, que con todos los prodigios del valor y de la industria, con trincheras, con cañones, con ferrocarriles, con telégrafos, con esfuerzos sobrehumanos, dicen al cabo de año y medio: «Hagamos la paz, pues la mitad que pisamos del círculo de Sebastopol, opresa está por el hierro de la otra mitad, la cual nunca conquistaremos, porque con los males pasados se rebela nuestro espíritu á iguales sacrificios, y no hay fuerzas que basten para abatir esos terraplenes, que cada dia levantan una frente mas alta.»

TODTLEBEN ha dirigido todo esto. TODTLEBEN ha forjado ese escudo para el brazo de su patria, que agradecida lo levanta ahora sobre él para que lo vea la fama. Ese hombre de númen militar ha hecho con la defensa lo que antes hizo con el mismo ramo del arte de la fortificacion el ilustre VAUBAN; no fantasear, sino recojer lo existente, organizarlo mejor, y engrandecer su uso; y ha logrado asi paralizar los dos grandes medios de ataque del célebre ingeniero de Luis XIV, pues ni las paralelas han sido suficientes para que los sitiadores lleguen á cubierto al foso, ni se ha hecho uso del tiro de rebote contra

las bien desenfiladas obras de Sebastopol, cuyo estudio detenido no podrá menos de dar lugar á consecuencias importantes. Ese es el mérito práctico, tan superior al de los autores de sistemas, como los grandes capitanes son superiores á los que discuten en los libros la estrategia. NAPOLEON I dispuso que el corazon de VAUBAN reposara debajo de la cúpula del gran monumento militar de Francia, erigido por LUIS XIV. Las reliquias de TODTLEBEN serán con el tiempo otro objeto de la veneracion humana, tributada á los grandes hombres.

El talento de TODTLEBEN ha contribuido poderosamente á que en vez de tener Rusia que implorar la paz, se haya proclamado en el Cuerpo legislativo de Francia, por la boca de NAPOLEON, que el Emperador ALEJANDRO, heredero de un estado de cosas que no habia creado, consentia en hacer la paz, porque de todos los gabinetes habian llegado á San Petersburgo consejos ó súplicas. Compárese este lenguaje, que, aunque usado por persona de tan augusto carácter, no deja de ser la rigorosa expresion de la verdad, y no un favor, con las siguientes palabras del periódico mas oficial de Francia, escritas en setiembre de 1854, cuando la escuadra que zarpaba de Varna tenia fija la atencion de todo el mundo. «Atacar juntas á Crimea, es por parte de Francia y de Inglaterra contraer el compromiso de conquistarla: y nadie duda que semejante compromiso tiene un éxito seguro. Conquistar á Crimea á cualquier precio, ó abandonar á los rusos el imperio del oriente, es la alternativa en que Rusia ha puesto á las potencias occidentales.» Si entonces se hubiese dicho á los que con tanta seguridad se alimentaban de esas esperanzas, que la empresa de Crimea se reduciria al sitio de Sebastopol; y que al hacerse la paz, al cabo de año y medio de aturdirse el mundo á cañonazos, no habria logrado entrar en el puerto de ese nombre ni un solo esquife de los aliados, el orgullo de las potencias del occidente se hubiera creido agraviado. Pues esa es la verdad.

Abril de 1856.

# APENDICE.

## ESPAÑA Y RUSIA.

He aqui dos nombres que no estamos acostumbrados á ver juntos, y que, despues de largos años, vuelve á reunir la diplomácia. Si solo se tratára de un nuevo embajador mas en las córtes respectivas, la noticia, importante para el comercio, y algun otro género de relaciones parecido á este, podria pasar, sin embargo, casi inadvertida en la batahola de los sucesos de este siglo. Pero como se trata de una nueva combinacion de las influencias imprescindibles que sufre un Estado de parte de los extraños que, siendo poderosos, se dejan caer sobre los demas con el peso de su ambicion, y de sus rivalidades, y como ese Estado es nuestra patria, no será fuera del caso estudiar en lo posible, la utilidad ó desventajas que podrá acarrearnos el reconocimiento de nuestra Reina, hecho por Rusia.

Hasta ahora, y durante el presente reinado, solo Roma, Francia, Inglaterra y los Estados-Unidos han ejercido en España esa influencia de que hablamos. La de Roma es de una índole tan especial, que no puede asemejarse á otra alguna. Los católicos españoles veneramos en el Papa al Vicario de Cristo, y su influencia como jefe de la Iglesia no solo es legítima, sino provechosísima, pues además del bien directo espiritual, produce tambien otros muy grandes á la sociedad civil, siendo rémora de los arrebatos revolucionarios, y practicando en el mundo católico la especie de soberanía mas universal y suave que

puede haber. En efecto, sin medios coercitivos materiales, y hasta usando muy parcamente de los espirituales, vemos á Roma ser la capital de una especie de confederacion cristiana, que cuenta sujetos al sucesor de San Pedro mas vasallos voluntarios, que los que tiene forzados ó gustosos, cetro alguno de la tierra.

Consta á todos el interés que tienen los Estados-Unidos de influir en las cosas de España. La basa de su política exterior es llegar á ser la nacion soberana de América, indirectamente donde no pueda de otro modo, y descartar con este fin la influencia rivalizante de los Estados europeos. España posee allí solo dos islas, pero que valen un imperio, pues á su magnitud, á sus seguros puertos, á sus exquisitas producciones, reunen las circunstancias geóticas mas importantes. En efecto, salta á los ojos, al fijar la vista en un mapa, que Cuba y Puerto-Rico, con la otra isla aun casi española de Santo Domingo, son la vanguardia marítima de las Américas, y cierran el golfo de Méjico, interesantísimo Mediterráneo que baña las costas donde mas inmediatamente trabajan los Estados-Unidos, por extenderse en tierra firme. Tambien son la llave del mar de las Antillas, y por consiguiente su influencia sobre el istmo de Panamá, que reune, ó mejor dicho, que separa con su estorbo las dos Américas, es preciosa. Estas y otras razones de peso, esplican perfectamente que los Estados-Unidos codicien mucho esas islas, y que su diplomácia se esmere en hacer lo posible por que la metrópoli española se halle en las peores circunstancias respecto de sus provincias ultramarinas.

La Gran Bretaña es por excelencia la factoría del mundo, y hallar salida á sus géneros es el objeto primordial, y muy razonable en ella, de su política mercantil. Aunque es verdaderamente libre, protege, no la libertad, sino las turbaciones de los pueblos, para que el fisco de los gobiernos esté mas descuidado. Revuelve y domina la India, y busca allí brazos que le cosechen, por ejemplo, el opio, con que luego inficiona á

á China, contratando su venta por el suave medio de los cañonazos. Estipula tratados con Portugal, y se entiende con esta nacion para que se resarza como pueda de sus perjuicios, siendo la aduana del copioso contrabando ingles que se introduce en España. Basta con esto para conocer que en la mayor parte de los casos la influencia inglesa en nuestra patria tiene que ser de índole tan perniciosa, como la de los Estados-Unidos.

No deja Francia de participar de un carácter semejante, por el interes de su industria; pero su situacion local respecto de Europa, y en particular respecto de la Península, asi como otras importantes circunstancias de su organizacion, que tanto difiere de la de Inglaterra, hacen que sus miras sobre España tiendan á ser mas peligrosas que las de nadie para nuestra independencia material, basa de todas las demás especies de independencia.

La posesion francesa de Argelia y las tristes condiciones de formal resistencia del imperio de Marruecos, son, además, un síntoma amenazante de que podremos vernos envueltos en una situacion cada vez mas precaria. Esa es la política tradicional de Francia respecto de nosotros, y como verdaderamente propia para ese pais, la heredan sin violencia todos sus gobiernos. Ni tampoco hay que fiarse demasiado de circunstancias atenuantes transitorias, y si parece lo natural que el nuevo gobierno frances no guste de revoluciones en España que puedan conmoverlo, quizás á pesar de eso mañana podrá, ó bien aprovecharse de una revolucion que no haya podido conjurar, ó bien con pretextos mas ó menos especiosos, que nunca faltan, romper la marcha interviniendo á mano armada en nuestras cosas, creyéndose suficientemente seguro, y hasta capaz de dar asi nuevo pábulo al amor de sus defensores.

No le valió á Napoleon I su grande ingenio para que no lo desvaneciese la fortuna: y poco puede la experiencia histórica para contener al estímulo de la ambicion. Ahora mismo que el

éxito del negocio de Oriente ha afirmado mucho á su imperial sobrino, se ve que empieza este á obrar en el asunto de Italia, como quien no se sienta ya sobre un volcan. Nosotros respetamos su carácter, digno de la gran soberanía que se ha ganado á fuerza de sagacidad, perseverancia y todas clases de méritos; pero por lo mismo lo creemos un vecino mas peligroso, del cual no se debe apartar la vista de los españoles, que tambien antes de 1808 eran apasionados de su tio.

Franceses é ingleses suelen estimar mucho á los españoles como individuos particulares, y son admiradores de nuestro pais, acaso hasta la exageracion, como de la tierra novelesca del buen vino, de las bellas mujeres, de los hidalgos arrogantes, de las excelentes pinturas, y de las ruinas maravillosas: pero aun tienen sobre sí el recuerdo de la antigua sombra de las banderas españolas; y para que sin rencor nos alaben como nacion, necesitan considerar á aquella España de otro tiempo, tan difunta como la Roma y Grecia de los Octavios y de los Alejandros. En verdad que esta opinion popular de Francia y de Inglaterra, respecto de nuestro estado, no va, por desgracia, del todo descaminada; pero obligacion apremiante del gobierno español es restaurar con solidez el crédito de nuestra patria.

Ahora recientemente ha pasado el poder responsable á las vigorosas manos que dieron ejemplo á Europa en el terrible año de 1848, de cómo se sostienen los gobiernos en circunstancias revolucionarias, y de cómo se arrostra la ira de una nacion poderosa, cuando se propasa en su intervencion diplomática. De aquí en adelante habrá que contar con una influencia exterior mas complicada, como ya hemos indicado; y ojalá se manejen siempre los intereses del pais con la misma dignidad que en aquel año memorable.

Austria, Prusia y Rusia, formaban antes de esa época los restos aun compactos de la llamada santa alianza, que reformó el mapa político de Europa al ser repuesto un Borbon en el sólio de Francia; pero aislada hoy dia la política austriaca, de

resultas, por una parte, de su conducta en la cuestion de Oriente, y por otra, de la índole de sus intereses territoriales, solo Prusia y Rusia quedan como restos vivos de la union antigua.

Ahora bien, esos tres Estados de Ultra-Rin, no obstante sus disensiones, son los aliados naturales de España, precisamente en virtud de la separacion local. En efecto, Francia es un rival comun á todos tres; y la diversion de las fuerzas francesas á los Pirineos, que en un caso dado podrian causar los ejércitos españoles, puede ser de la mayor importancia (como ya se ha verificado á principios de este siglo), para los defensores de los paises de Ultra-Rin.

Empero, las ventajas que de dicha alianza puede sacar España para contrapesar la ambicion tradicional francesa, y aun la inglesa, son, si cabe, todavia mas positivas. La sombra que por ahora, y probablemente para largo tiempo, tenemos encima, es la que nos echan Francia é Inglaterra: y la misma vecindad en que estamos de ellas, origina la permanencia del peligro. No basta que esos dos enemigos naturales nuestros, rivalicen entre sí. La buena política española requiere la amistad de las naciones del norte, para contrabatir en los asuntos de Europa á esas otras influencias peligrosas, sobre todo á la francesa; asi como requiere la amistad de Francia y de Inglaterra, para los negocios ultramarinos en que juegan los Estados-Unidos.

Viene, pues, ahora el reconocimiento de Rusia, á vivificar en Madrid, con la diplomácia de aquel imperio, las relaciones aun recientemente restablecidas que tenemos con Austria y Prusia: y se nos figura que de esta nueva combinacion de todas las influencias extrañas, debemos felicitarnos los españoles, porque será en adelante mas fácil sostener nuestra mas útil política, que es la de NEUTRALIDAD.

No encierran nuestras palabras la idea de que España viva de la casualidad diplomática. Tenemos, á Dios gracias, no solo grandes recuerdos, sino requisitos actuales de vida propia: y

lo que nos falta es apresurar prudentemente su desarrollo, para que en pocos años cambie la faz de la nacion. Mas abatida que ahora estaba al morir CARLOS II, y poco tiempo despues, recien terminada una tremenda guerra civil, la mano del hábil ministro ALBERONI sorprendió á Europa con los arbitrios que puso en movimiento.

Hablamos, pues, únicamente, de las imprescindibles relaciones exteriores, que bien manejadas pueden sernos utilísimas: y ninguna basa hay mas á propósito para sustentarlas, que la que proporcione la mejora progresiva interior del pais, y la estabilidad del gobierno, pues sin esta última circunstancia, difícilmente se mantiene una política propia.

Hablamos tambien de los extranjeros sin amor ni rencor. Franceses é ingleses son los que tenemos mas encima, y deseamos ver puestos en juego todos los medios de conjurar los peligros actualmente posibles. Si mañana cambiasen las circunstancias de Europa, respecto de España, de modo que llegasen á ser peligrosas para nosotros las naciones del norte, que ahora lo son para otros paises inmediatos á los suyos, la obligacion de nuestra política seria cambiar acto continuo. Los hombres son los que, como individuos, se han de estimar fraternalmente, sean del pais que quiera; pero las naciones son cuerpos con cabeza, y el lugar de su corazon es el depósito de unas cuantas palabras tan doradas como vacías, con que se suelen adornar los documentos diplomáticos; palabras que nosotros, como no estamos escribiendo uno de ellos, sino tan solo hablando con militar franqueza á nuestros compatriotas, no nos hemos visto en el caso de usar.

Octubre de 1856.

# INDICE.

Págs.

## CAPITULO PRELIMINAR.

El objeto de este libro no es historiar los sucesos, sino comentarlos.—Situacion de los vasallos cristianos del Sultan, y conducta de Nicolas de Rusia con Turquía.—Digno rival que el Zar encuentra en el Emperador de Francia: y razones verdaderas del amparo que presta Europa á Turquía.—Crisis que sufre Inglaterra; é índole de su alianza con Francia.—Situacion especial de los Estados de Alemania; y causa presumible de la conducta de Austria.—Semejanza de orígen de los contrarios oficios practicados por Cerdeña y Grecia.—Secretos efectos que la alianza de Cerdeña debió producir en los gabinetes de las Tullerías y de Saint James.—Neutralidad de Suecia y Dinamarca.—Paz.—Lo que ha perdido y lo que gana Rusia, cualesquiera que sean las capitulaciones del tratado.—Ejemplos dignos de tenerse en cuenta desde el punto de vista español. . . . . 5

## CAPITULO II.—EJERCITOS ALIADOS.

Circunstancias estratégicas de esta guerra.—Proyecto de Napoleon III de ir á Crimea.—Organizacion administrativa, y virtudes militares del ejército francés.—Mencion de los ejércitos de Turquía y del Piamonte, y mayor enseñanza que proporciona el ejército inglés.—Malogro de su valor militar en las jornadas de esta guerra.—Desastres administrativos que sufrió en Crimea, y desmoralizacion que se originó.—Mútuas recriminaciones. . . . . 14

## CAPITULO III.—EJERCITOS ALIADOS.

Mejora administrativa del ejército inglés, en el segundo invierno de esta guerra.—Duda respecto de si los remedios serán radicales ó pasageros.—Vanos esfuerzos del gobierno para levantar tropas suficientes.—Paralelo del carácter desplegado por Inglaterra y Francia.—Consulta hecha á Wellington en 1829, acerca de la posibilidad de suprimir en el ejército el castigo del látigo; y esplicaciones de aquel general sobre los elementos del ejército inglés.—Especie de relacion profética del sitio de Sebastopol, que se halla en la obra del Ingeniero inglés Jones sobre la guerra de España.—Imprevision de Inglaterra despues de la caida del imperio francés.—Alarma cuando lo restableció Napoleon III; y excitaciones defensivas de Wellington, Thackeray, y otros militares.—Pronto olvido de ellas, y razon de la resistencia de Inglaterra á constituirse en nacion militar. . . . . 21

## CAPITULO IV.—EJERCITO RUSO.

Primitiva idea de muchos respecto del poderío militar de Rusia; y juicios formados despues por las mismas personas.—Atenciones precisas de Rusia en

*Págs.*

esta cuestion, y ejércitos con que ha hecho frente á ellas.—Desahogo de Francia y de Inglaterra, y eleccion de la empresa de Crimea.—Resultados de la batalla de Alma.—Conducta del general ruso, desde antes de la batalla.—Puesto ocupado por los aliados enfrente de Sebastopol, y marcha que hicieron para llegar allí.—Contravalacion rusa del campamento aliado, y combate de Balaklava.—Refuerzos rusos y aliados, y circunstancias diferentes de su marcha al teatro de las operaciones.—Batalla de Inkerman.—Número de tropas contendientes al principiar el año nuevo.—Pérdidas de hombres.—Diseminacion precisa del ejército ruso de Crimea.—Movimiento especial de los cuerpos de ejército de los Generales Pelissier y Liprandi, en abril.—Batalla de Traktir.—Reconocimiento practicado por el General Omer.—Nuevos reconocimientos de los Generales Pelissier y d'Allonville, y sus resultados.—Número de tropas contendientes, al llegar la órden para el armisticio; y posicion relativa de los ejércitos. . . . . 30

CAPITULO V.—EJÉRCITO RUSO.

Influencia de la organizacion militar de Rusia, sobre la civilizacion del imperio.—Clases generales de la poblacion.—Reemplazo militar.—Hijos de tropa.—Ascensos.—Prerogativas.—Cambios de carrera.—Ingreso en los cuerpos facultativos militares.—Disciplina.—Capitanes generales, y cadetes.—Cadetes de Siberia.—Inspeccion inmediata del Emperador y de los Príncipes imperiales, sobre la administracion del Estado.—Popularidad del gobierno.—Pruebas de sentimiento por la muerte del Emperador Nicolas.—Actos generosos de individuos de todas clases, en esta guerra.—*Cohesion entre las distintas provincias, promovida por la lucha.—Simpatías rusas* de los pueblos de Oriente.—Milicias de Asia.—Legion de voluntarios cristianos, nacidos en Turquía.—Mejoras llamadas pacíficas, que dispone el Emperador Alejandro; y su influencia militar.—Mútuo aprecio de Rusia y Francia.—Interés de estudiar la artillería rusa; y consideracion respecto de los combates á la bayoneta. . . . . 41

CAPITULO VI.—MARINA DE LOS ALIADOS.

Influencia de los intereses y de las vías marítimas, en esta guerra.—Cuatro objetos de las expediciones.—Mar Báltico.—Tráfico ruso por Memel y Haparanda.—*Bomarsund.*—Sveaborg.—Cronstadt.—Costas.—Comisiones diplomáticas de Dundas y Canrobert.—Mar Blanco, y mares de América y Asia.—Mar Negro y de Azof.—Kimburn.—Yenitschi.—Odesa.—Nikolaef.—Kherson.—Puerto de Sebastopol, y supuesta obstruccion de su entrada.—Cotejo de la marina francesa con la inglesa.—Marina sutil.—Resultados de la experiencia respecto de la expugnacion naval de las fortalezas. . . . 49

CAPITULO VII.—MARINA RUSA.

Juicios de que ha sido blanco esta marina.—Su principio, y progreso desde Pedro el Grande.—Separacion forzosa de sus escuadras durante esta guerra.—Ayuda que han prestado directamente los buques, á la defensa de las fortalezas.—Conducta de los Almirantes rusos, y del Emperador Nicolás, respecto de la quietud de las escuadras.—Menschikof, Nakimof, y demas

Págs.

marinos.—Desenvolvimiento del entusiasmo de Rusia por la marina.—Sinope.—Querellas sobre parlamentos.—Trato dado por los rusos á los prisioneros.—Conducta de los aliados, en las costas rusas.—Prediccion de Dolgoruki.—Pretensiones inglesas cuando el armisticio.—Resultados que las *llamadas por excelencia naciones marítimas*, han logrado despues de dos años de guerra. . . . . 57

CAPITULO VIII.—**SITIO Y DEFENSA DE SEBASTOPOL.**

Fundacion de esta ciudad, y pasos que la precedieron para obtener Rusia costas en el sur del imperio.—Descripcion militar de Sebastopol al rompimiento de las hostilidades; y advertencia respecto del puesto de Malakof, y de la calidad de su famosa torre.—Reconocimiento hecho por los aliados, y conducta que determinaron seguir.—Exito que tuvo el primer bombardeo, y principio del sitio regular.—Influencia de la batalla de Alma, en la contravalacion.—Llegada de Niel, y proposicion adoptada de cambiar el ataque principal.—Circunstancias de los nuevos reparos de Sebastopol.—Minas.—Epoca divisoria entre el progreso y el retroceso defensivo de la ciudad y arrabal. . . . . 65

CAPITULO IX.—**SITIO Y DEFENSA DE SEBASTOPOL.**

Resultados que empezó á dar el método de los aliados.—Calidad de las obras exteriores, conquistadas.—Consecuencias de esta victoria.—Vano asalto del arrabal.—Herida de Todtleben.—Segundo circuito comenzado, y plan de cerrar por la espalda el puesto de Malakof.—Nuevo asalto del primer circuito, y conquista del reducto de Malakof.—Calidad material de esta obra, y su importancia general.—Evacuacion por el ejército ruso, de la orilla meridional del puerto de Sebastopol.—Razon de no haberse dado batalla en la linea del Tchernaya, el dia del asalto.—Consumo de material de guerra.—Cuatro palabras respecto de los Ingenieros. . . . . 74

CAPITULO X.—**SITIO Y DEFENSA DE SEBASTOPOL.**

Observaciones respecto de la imprescindible debilidad de Sebastopol, no obstante sus medios extraordinarios.—Razon presumible de no haberse hecho uso del tiro horizontal de las bombas contra las obras de tierra.—Brillante prueba de la fortificacion, como escudo de la independencia de los Estados.—Relieve en que se ha puesto la nulidad de ciertas complicaciones del arte de fortificar.—Requisitos esenciales para la defensa extrema posible; y cual sea esta razonablemente.—Cambio de la relacion de la artilleria defensiva con la ofensiva.—Lástima de que no se hayan probado en esta guerra por ataques terrestres, las fortalezas de varias andanas de troneras.—Dos arbitrios de prevision y uno de Providencia, que ha tenido la defensa de Sebastopol.—Lo que ha contribuido el talento de Todtleben al éxito final de la guerra.—Esperanzas manifestadas por los aliados al principio de las hostilidades, y contraste con la realidad. . . . . 83

APENDICE.—**ESPAÑA Y RUSIA.** . . . . . 93

# ERRATAS.

| *Página.* | *Linea.* | *Dice.* | *Léase.* |
|---|---|---|---|
| 8 | 3 | os. . . . . | los |
| 12 | 12 | hicieramos. . . . | hicieramos, |
| 16 | 16 | Cathacart. . . . . | Cathcart |
| 16 | 34 | escandaizado. . . | escandalizado |
| 17 | 16 | reusa. . . . . | rehusa |
| 18 | 31 | Camebidge.. . . . | Cambridge |
| 20 | 7 | estraño. . . . . | extraño |
| 23 | 8 | estrangeras. . . . | extranjeras |
| 26 | 8 | esperiencia. . . . | experiencia |
| 45 | 32 | Eupatoria. . . . . | Eupatoria, |
| 47 | 1 | preveerlo. . . . . | preverlo |
| 48 | 4 | nna. . . . . | una |
| 67 | 12 | Nicolaef. . . . . | Nikolaef |

# LETRINAS DE HIERRO.

# DESCRIPCION

DE LAS

# LETRINAS DE HIERRO

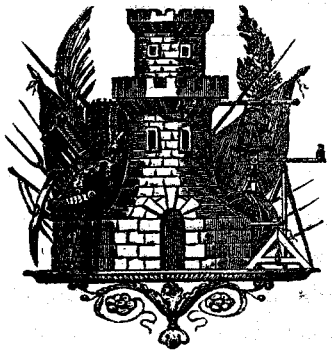
USADAS EN LOS CUARTELES Y HOSPITALES

DEL EJERCITO IMPERIAL Y REAL DE AUSTRIA.

POR EL CORONEL

DON TOMAS O-RYAN,

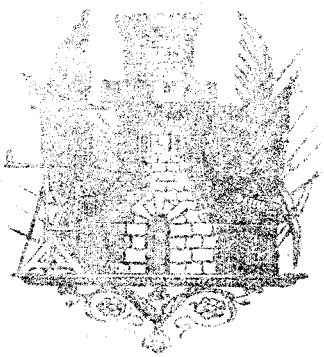
CAPITAN DEL CUERPO DE INGENIEROS.



MADRID.

IMPRENTA DEL MEMORIAL DE INGENIEROS.

1856.



# DESCRIPCION

DE LAS

# LETRINAS DE HIERRO

USADAS EN LOS CUARTELES Y HOSPITALES

DEL EJERCITO IMPERIAL Y REAL DE AUSTRIA.

---

OBJETO.

La necesidad de continuas limpiezas y reparacion en las letrinas generalmente usadas ha inducido á los ingenieros austriacos á buscar un medio de obviar estos inconvenientes.

Las letrinas alli adoptadas son subsistentes por el material que las forma, siendo muy difícil que se ocasionen atascos de ningun género: ocupan además menor espacio relativamente al número de sitios que proporcionan.

PARTES PRINCIPALES.

Constan dichas letrinas: 1.° de un tubo de hierro, compuesto de diferentes partes cilíndricas y cónicas *A*, *B*, *C*, *D*, (*figuras* 1, 2 y 3): su longitud abraza toda la altura desde la canal de desagüe hasta mas arriba del tejado del edificio.

2.° De una campana invertida *H*, *F*, *G*, que se coloca en cada piso, y en la que se ponen los asientos: su forma es cónico-truncada, cuyo eje es el mismo que el del tubo, comunicándose con él.

3.° De un trípode ó soporte *J*, que se apoya en la campana y sostiene el estremo inferior de cada porcion de tubo comprendido entre dos pisos; es tambien de hierro.

4.° De una plancha circular *L* ó *M*, tambien del espresado material, que se aplica sobre el piso alrededor de la campana.

### PARTES ACCESORIAS.

Además hay otras partes accesorias como son: las tapas *P* de la campana para proporcionar asientos; pequeños receptáculos *Q*, en las partes que se destinen solo para orinar: mamparas ó tabiques *R* de madera que dividen el espacio comprendido entre cada dos asientos y separan además el local destinado para estos del de las cubetas urinarias y á veces tambien estas mismas entre sí.

En algunos cuarteles no solo hay mamparas sino tambien una puerta en cada compartimiento: esto se practica siempre para el caso de que sirvan las letrinas en hospitales, enfermerías, etc.

### PARTES PRINCIPALES.

**TUBO MAESTRO.**

El tubo que parece puede llamarse maestro ó de conducto, tiene tres partes que luego se subdividen á su vez:

1.° La parte ó estension comprendida entre dos pisos cuando en ambos hay letrinas.

2.° La parte superior al piso mas elevado en que haya letrina.

3.° La parte comprendida entre el piso inferior y la canal de desagüe.

**TUBO MAESTRO ENTRE DOS PISOS CON LETRINAS.**

La parte de tubo comprendida entre dos pisos con letrinas se subdivide en tres:

1.° La *A* (*figuras* 1.ª y 2.ª,) que está inmediatamente encima de la campana del piso inferior.

2.° La *B* que está inmediatamente debajo de la campana del piso superior.

3.° La parte intermedia *C*.

**PARTE INFERIOR DEL TUBO.**

La parte inmediatamente superior á una campana, descansa sobre un soporte que luego se esplicará (*figuras* 1, 2, *y* 7): el tubo *A* tiene en la parte inferior un collar *a* que se acomoda en el soporte, el resalto *b* para recibir los asientos de madera y cubetas de orina, las orejas *c* para mantener las mamparas divisorias, y el resalto *d* para recibir la porcion superior de tubo.

**PARTE SUPERIOR DEL TUBO.**

La parte *B* inmediatamente inferior á una campana tiene un reborde cónico *e* que recibe la parte inferior de esta, y además un resalto semejante al de la parte anteriormente esplicada para descansar en el tubo intermedio.

**PARTE INTERMEDIA.**

Este *C* (*fig.* 2), cuya longitud es variable como dependiente de la altura del piso, tiene resaltos iguales á los dichos anteriormente *d* para corresponder con los tubos superior é inferior.

**PARTE DESTINADA A LA VENTILACION.**

La parte de tubo maestro superior al piso mas elevado donde haya letrina, se compone de tres porciones diferentes:

1.ª La *A'* (*fig.* 3), que descansa inmediatamente sobre el soporte ó campana.

2.ª La parte superior *D* que sobresale del tejado del edificio.

3.ª La porcion intermedia *D'*.

La primera parte no se diferencia de la homóloga cuando hay letrinas en los dos pisos, sino en que á partir del resalto *b* el tubo se estrecha formando un cono truncado, conservando las orejas *c* para asegurar las mamparas, y resaltos ó enchufes para los demás trozos.

La parte superior *D* de este tubo que sobresale del tejado es cilíndrica, y algun tanto acampanada en el remate superior: tiene tambien en la parte inferior el enchufe correspondiente *d*.

La porcion de tubo *D'* comprendida entre las dos anteriores es cilíndrica, con enchufes en ambos estremos: su longitud se arregla á la altura del tejado.

**TUBO MAESTRO EN LA PARTE COMPRENDIDA ENTRE EL PISO INFERIOR Y LA CANAL DE DESAGUE.**

Cuando debajo de un piso en que haya letrinas se encuentre ya la canal ó conducto de desagüe, dos de las tres porciones en que se divide el tubo son iguales á las superior é intermedia en el caso ya tratado de hallarse entre dos pisos en que

haya letrinas, y solo difiere en la parte inferior *E* (*fig.* 4). Se apoya inmediatamente en una losa de piedra con un hueco cilíndrico de un diámetro igual al del tubo maestro: se fortalece el punto de apoyo del tubo dándole el aumento de espesor que se marca en *f*; dicha losa ó asiento de cantería se coloca en la rosca de bóveda de la canal de desagüe.

**CAMPANA.** La campana (*figuras* 1 *y* 2) destinada á poner en comunicacion el tubo maestro con los diferentes pisos, es de hierro y se compone de dos partes de figura tronco-cónica, de las cuales la una, que es la inferior, está empotrada en la mampostería del piso. En dicha campana se hacen las aberturas precisas para el paso de algunos tubos *p* de desagüe del piso esterior de la letrina. La parte *H* (*figuras* 1 y 2) sostiene la superior *F*, *G*, tambien tronco-cónica, como queda dicho: la union de las dos partes de la campana se efectúa por medio del reborde *h* que encaja en la parte superior de la campana fija. Refiriéndonos tan solo á la parte superior, hay que decir que en la superficie interior tiene tres canes *l* que sirven para apoyo del soporte de que luego se hablará: en la superficie esterior tiene el resalto ó tope *g* que sirve para contener ó sujetar la plancha circular del piso de la letrina: tiene además claros ó aberturas que corresponden á los de la parte inferior de la campana con el objeto que se lleva mencionado.

*F* y *G*, representa en seccion por el eje las dos partes diferentes de la campana: *F* corresponde á un punto donde no hay desagüadero; *G* á un punto donde le hay.

**SOPORTE.** El sosten de los tubos de hierro se verifica por medio de los soportes *J* (*figuras* 1, 2 *y* 5) que se componen de un cerco cilíndrico *n* y tres brazos *m* que van á apoyarse en los canes *l* ya mencionados, hechos en la cara interior de la campana: en el collar *n* viene á descansar la parte inferior del tubo como ya se ha dicho al hablar de este.

La *fig.* 3 representa aparte el soporte en sus proyecciones, y la 6 los detalles del mismo.

Nótese en la *fig.* 4 que los caños de desagüe del piso quedan siempre en los claros de los brazos del soporte y nunca coincidiendo con ellos, ni con la vertical del centro de los asientos.

**PLANCHA DEL PISO.**

Con el objeto de que las aguas que caigan fuera de la campana no perjudiquen á las maderas y mampostería del piso, se coloca al rededor una pieza de hierro *L* (*figuras* 1, 2 y 9) compuesta de una placa anular en que el círculo interior es poco mayor que el esterior de la campana al nivel del suelo, y con un reborde cónico *M* que se adapta al esterior de la campana dicha: de este modo queda resguardada la union ó claro que resultaba entre el suelo y la superficie esterior de la campana ya mencionada.

En el reborde *M* (*fig.* 9) están los caños *p* de desagüe de que ya se ha hablado, y que pasan al través de las dos partes de la campana: en *N* están los detalles de estos caños y los huecos de las campanas para ellos.

Las orejas *q* (*figuras* 1, 2 y 8) sirven para asegurar las mamparas de division en el piso.

Siendo mas fácil la caida de las aguas en la parte destinada para las cubetas urinarias, se da en ella á la plancha del piso mayor salida como se ve en *L'* (*fig.* 1).

La capa de asfalto *O* (*figuras* 1 *y* 2) con que se cubre el piso de la pieza donde se colocan las letrinas solapa la plancha, de modo que como ademas esta tiene una ligera inclinacion (pues rigorosamente hablando es un cono truncado) no es posible que las aguas vertidas dañen por esta parte las mamposterías ó maderas del piso.

## PARTES ACCESORIAS.

**TAPA DE LA CAMPANA.**

La campana con las dimensiones que se han adoptado como mas convenientes, se divide en siete partes (*fig.* 8), cuatro para asientos y tres para colocar cubetas urinarias.

**ASIENTOS.** Los asientos se hacen de madera dejando los huecos necesarios como se ve en *P* (*figuras* 1, 2 *y* 8). Sirven de punto de apoyo al asiento, por la parte interior el resalto *b* del tubo maestro, y por la esterior el borde mismo de la campana haciendo en la madera una entalladura en la cara inferior.

Las cubetas urinarias *Q* son de hierro, tienen la forma de pirámides truncadas, y en el fondo hay una abertura.

En las *figuras* 10 y 11 están los detalles de estos dos accesorios.

**MAMPARAS.** Las mamparas divisorias *R* (*figuras* 1, 2 *y* 8) son de madera; se sujetan al tubo maestro y al piso por medio de las orejas de que ya se ha hablado.

**COLOCACION.** Descritas ya las diferentes partes de que se componen estas letrinas, solo falta decir cual es la colocacion que se les da comunmente en los edificios.

Generalmente se sitúan en uno ó mas ángulos del edificio, en el centro de la pieza destinada á este uso. Las ventajas de esta colocacion no es necesario esplicarlas: entre las locales tienen la de poderse dar mayor ventilacion á las piezas por medio de las ventanas abiertas en los dos muros del ángulo; la colocacion de las mamparas y aun de las puertas es consiguiente á esta ventilacion cuando hayan de servir para enfermos.

En los cuarteles últimamente construidos en Verona, se asignó un cuerpo de edificio separado para colocacion de las letrinas. De esta manera la ventilacion de la pieza se recibe por tres lados en la letrina situada en el centro, quedando el cuarto muro destinado para la puerta de entrada.

**CONSTRUCCION.** Todos los cuarteles que actualmente se construyen en Austria, tienen por lo general el piso de bóveda: y sobre esta se coloca el aparato de letrina descrito.

Insistiendo todo el peso sobre la parte inferior de la campana, es indispensable que el asiento de esta sea todo lo mas sólido posible. Además de hacerle el correspondiente en la bóve-

da, se sienta en el trasdos de esta una armazon ó bastidor de madera *(figuras 1 y 2)*, cuyos estremos van á descansar en los muros laterales: este bastidor representado en *T* tiene en las caras interiores en los puntos que corresponden á la superficie de la campana, unos huelgos acomodados á la superficie esterior de esta, y sobre los cuales se sienta.

CONSERVACION. Todas las piezas de las letrinas están pintadas de negro, al óleo: debe renovarse la pintura cuanto sea necesario á fin de conservar el hierro.

ESPLICACION DE LAS FIGURAS.

*Fig.* 1. Planta y perfil de una letrina situada en el piso bajo del edificio. Se vé la campana *H*, *F*, *G*, el soporte *J* del tubo maestro, el tubo maestro encima y debajo de la campana *B* y *A*, la plancha del piso *L*, *M*, con tubos *p* para desagüe y orejas *q* para asegurar las mamparas *R*, la tabla de asiento *P*, cubetas urinarias *Q* y armazon de madera *T* para sostener la campana.

*Fig.* 2. Perfil de una letrina situada en uno de los pisos altos. Se supone este piso formado de una bóveda. Las letras tienen en esta y las siguientes figuras la misma significacion que en la anterior.

*Fig.* 3. Perfil del tubo de ventilacion desde la letrina del piso mas alto hasta mas arriba del techo.

*Fig.* 4. Perfil del tubo maestro en su parte inferior descansando sobre la bóveda del depósito.

*Fig.* 5. Planta vista y perfil del soporte *J* compuesto del cerco *n* y los tres brazos *m*.

*Fig.* 6. Detalles de un brazo *m* del soporte y del resalto *t* de la campana en que insiste.

*Fig.* 7. Perfil tel tubo maestro *A*, inmediatamente superior á una campana, descansando sobre el soporte *J*.

*Fig.* 8. Seccion horizontal del tubo maestro, y mamparas para hacer ver las divisiones de la campana.

*Fig.* 9. Plancha *L M* del piso con tubos *p* de desagüe y orejas *q* para asegurar las mamparas.

*Fig.* 10. Plano y perfil de la tabla de asiento.

*Fig.* 11. Plano y perfil de la cubeta urinaria.

*Fig.* 12. Plano y perfil del canal de limpieza.

*V.* Plano del canal.

*U.* Perfil longitudinal del canal de limpieza hasta encontrar la alcantarilla general.

*X.* Perfil trasversal del conducto.

*Y.* Perfil trasversal del mismo en el paraje destinado al grueso. Segun se vé en el perfil longitudinal, el registro está abierto encima de este paraje.

**Nota.** Los números acotados en las figuras representan las dimensiones en pulgadas y líneas españolas deducidas con la aproximacion posible de las medidas austriacas.

## PESO DE LAS PIEZAS DE HIERRO

***que entran en la composicion de las letrinas.***

| | *Quintales.* | *Libras.* |
|---|---|---|
| Campana: sus dos partes. | 12 | 15 |
| Soporte del tubo. | 3 | 81 |
| Soporte del tubo cuando no hay letrina por debajo. | 2 | 14 |
| Tubo maestro inmediatamente encima del soporte. | 4 | 3 |
| Tubo maestro inmediatamente debajo de la campana. | 3 | 91 |
| Tubo maestro intermedio de los dos anteriores: para una longitud de 61 pulgadas. | 3 | 78 |
| Tubo que descansa en el soporte de la letrina del piso mas alto. | 3 | 99 |

| | Quintales. | Libras. |
|---|---|---|
| Tubo de ventilacion, cuya longitud se arregla á la altura del tejado: cada pie corriente. . | » | 33 |
| Remate superior del tubo de ventilacion, cuya altura se arregla á la del tejado: cada pie corriente. . . . . | » | 34 |
| Plancha del piso. . . . . | 17 | 77 |
| Cubeta urinaria. . . . . | » | 64 |

FIN.

Fig. 1.ª

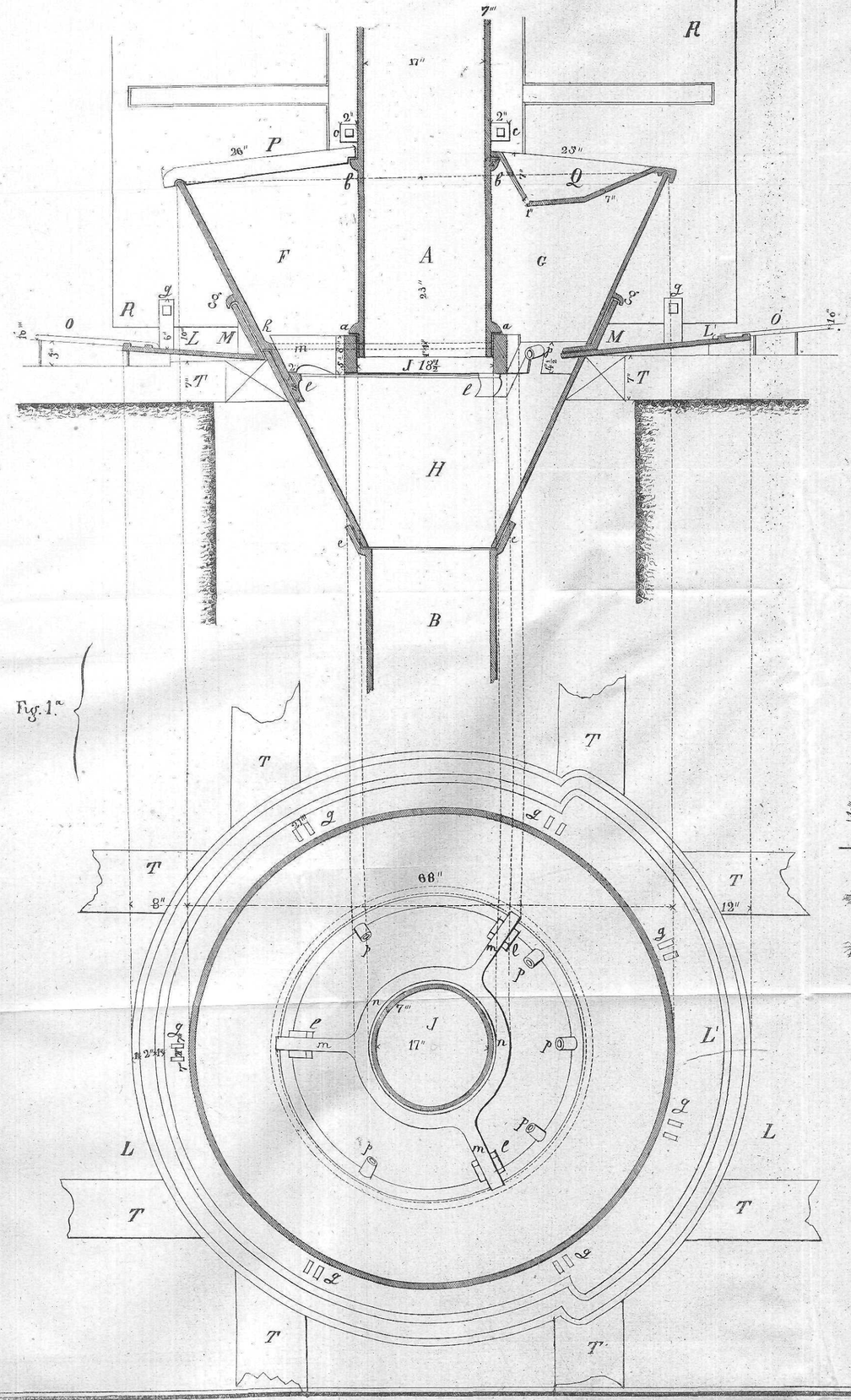



Fig. 2.ª

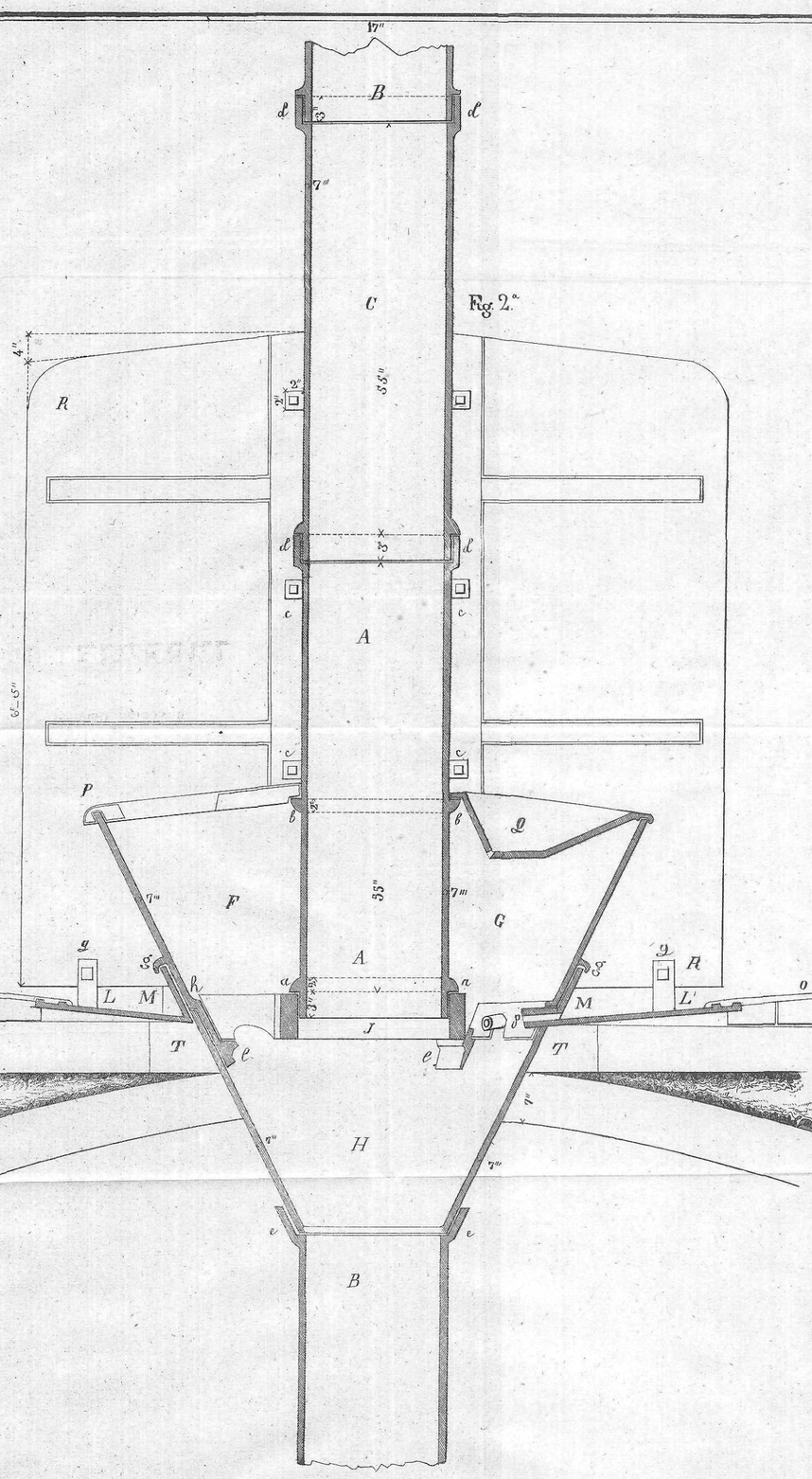



Fig. 3.ª

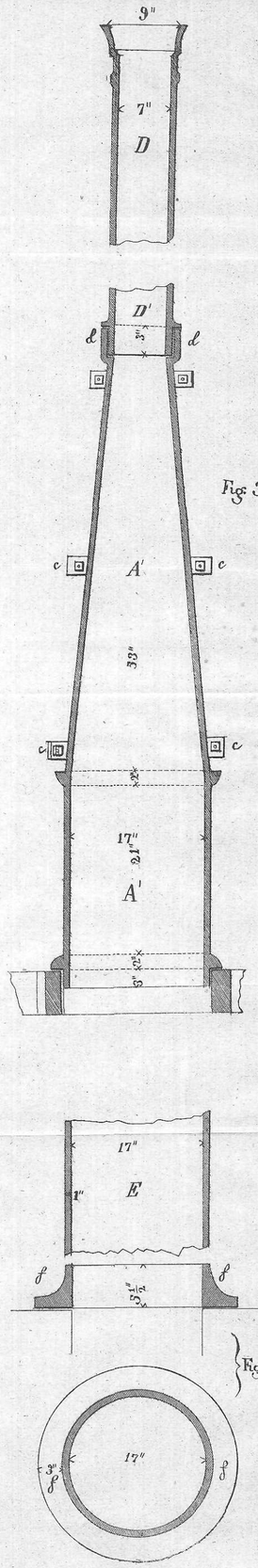



Fig. 4.ª

Fig. 7.ª

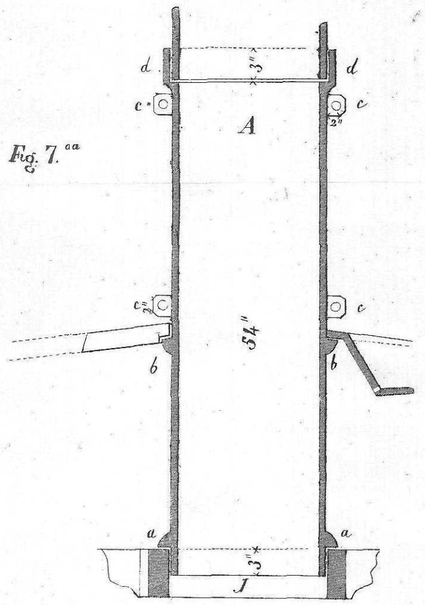



Fig. 10.ª

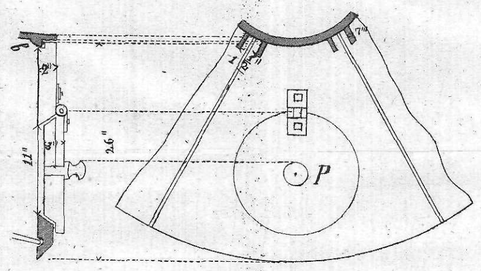
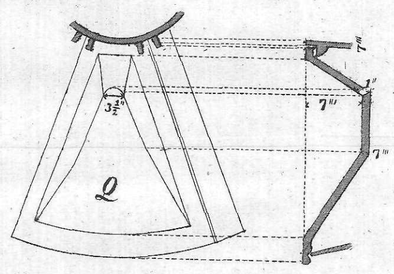



Fig. 11.ª



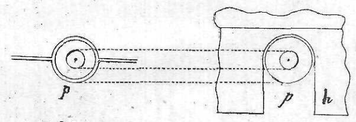




Fig. 9.ª

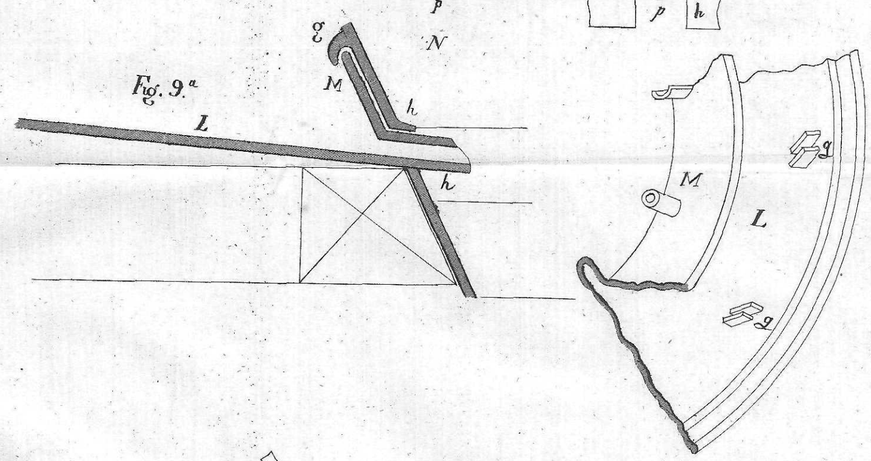



Fig. 6.ª

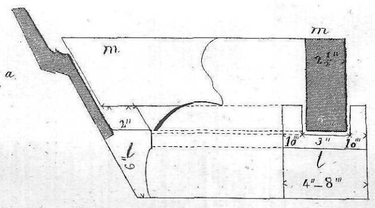



Fig. 5.ª

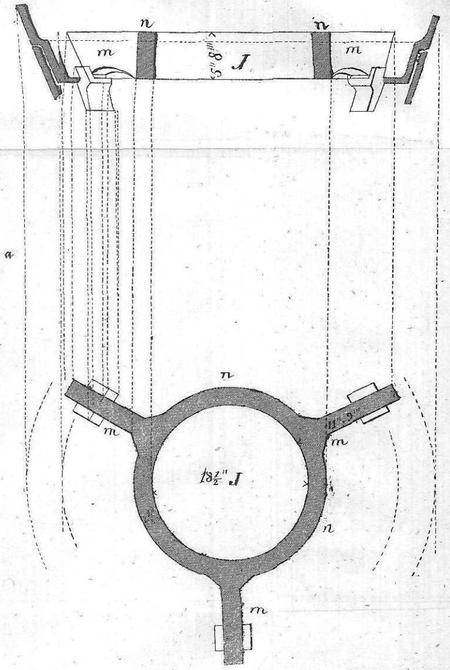



Fig. 8.ª

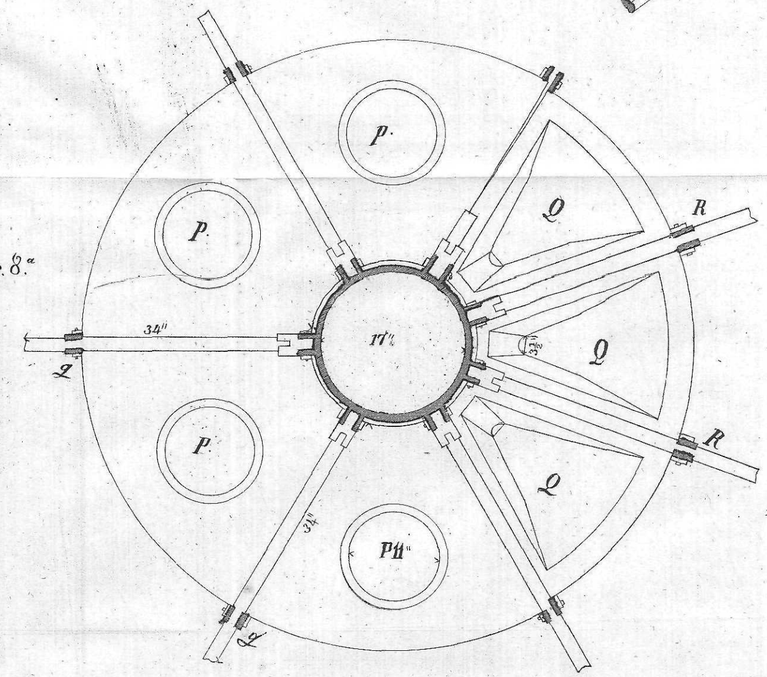
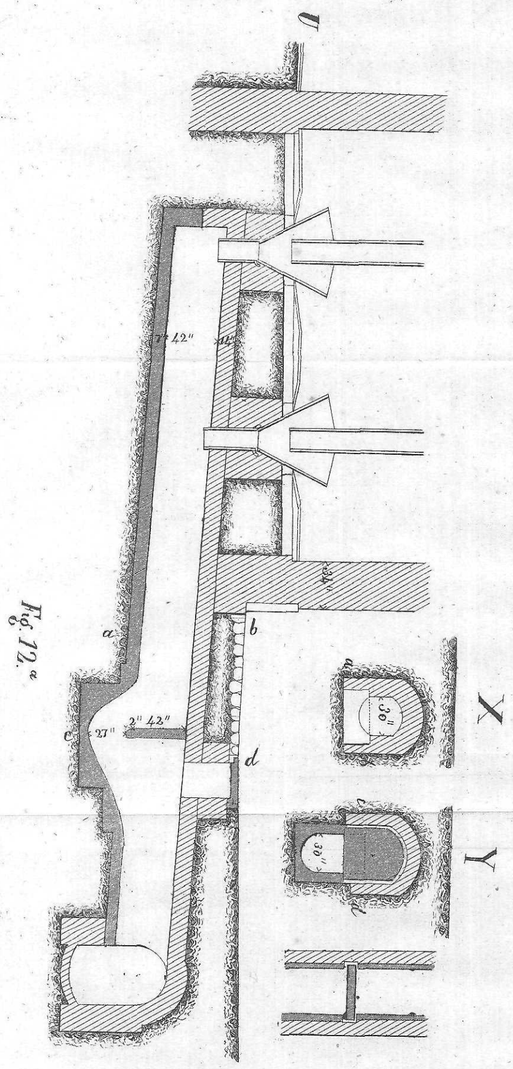
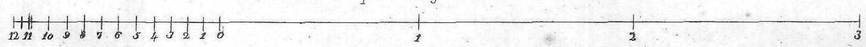


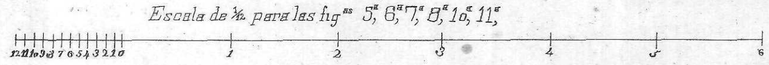

Fig. 12.ª



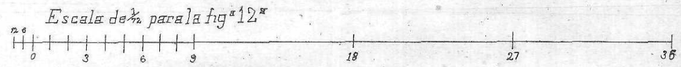

Escala de ⅛ para la fig.ª 9.ª




Escala de ⅛ para las fig.as 5.ª 6.ª 7.ª 8.ª 10.ª 11.ª




Escala de 1/72 para la fig.ª 12.ª




½ pie de Burgos

# EJERCITO DINAMARQUES.

# MEMORIA

## SOBRE LA FUERZA Y ORGANIZACION

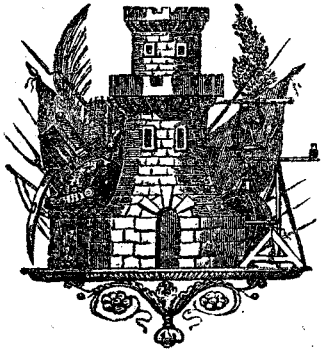
DEL

# EJERCITO DINAMARQUES,

POR EL CAPITAN

**D. MARIANO REMON ZARCO DEL VALLE,**

SECRETARIO DE LA LEGACION DE ESPAÑA EN COPENHAGUE.



MADRID.

**IMPRENTA DEL MEMORIAL DE INGENIEROS.**

1856.



# INTRODUCCION.

La situacion geográfica de la Dinamarca da á este pais mayor importancia que la de otro cualquier Estado de la misma estension é igualmente poblado, que se hallase enclavado en el centro del continente. A la puerta del Báltico, dueña, por decirlo asi, de la entrada de este mar, la alianza de la Dinamarca, ya fuera con la Rusia, ya con las potencias occidentales, seria de gran significacion; y en este concepto es interesante el estudiar las fuerzas militares de que podria disponer en el caso de una guerra y la organizacion actual de su ejército.

La historia de este pais, aunque oscura y hasta fabulosa en los tiempos antiguos, prueba suficientemente que los habitantes de estas comarcas han tenido siempre un espíritu guerrero y una ambicion insaciable de conquistas.

Durante mas de diez siglos, apenas aparece rey alguno que no pasase su existencia en los combates. Las pocas noticias que se conservan de la dinastía de los Skiolchmgen, fundada por Skivlod, hijo de Odin, muestran claramente que la guerra era el estado normal de este pais en aquella época. Solo citaremos á Dan, proclamado soberano del Schleswig y de la Jutlandia por haber vencido á los sajones, que habian invadido estas

provincias. Frode III, hijo de Dan, de un valor sin igual en los combates. Triedlef III, vencido en Inglaterra y obligado á renunciar á sus proyectos de conquista. Harald Hildetand, vencido por los suecos en la célebre batalla de Brawalla, uno de los combates mas sangrientos de la historia antigua del Norte, batalla cantada por Salde Sterkioder que asistió á ella y relatada por Saxo. Gorm el Viejo, que subió al trono de Dinamarca en 883, y que despues de subyugar á los reyezuelos que mandaban en los diferentes distritos de Dinamarca, supo reunir además bajo su cetro la Jutlandia, el Schleswig, la Escania, el Bleeking, el Halland y las islas Danesas. La introduccion del cristianismo á fines del siglo VII y principios del VIII, fué tambien causa de guerras y luchas continuas. Enrique I de Alemania, queriendo proteger á los cristianos perseguidos en Dinamarca, invadió este pais y batió á Gorm. Para precaverse de una nueva invasion hizo este construir en la frontera de Schleswig una gran muralla con ciudadela y protegida del lado de Alemania por un foso de 10 brazas de ancho. Este baluarte nacional, cuya construccion duró tres años, fué llamado Dannewirke (proteccion de Dinamarca). Por último, la conquista de la Inglaterra y de la Noruega á principios del siglo XI, la de una parte de la Escocia y una parte de la Pomerania por Canuto el Grande, dan á conocer el espíritu guerrero de esta nacion en aquella época y el de la dinastía de los Skioldungen.

Svend, hijo del Yarl Ulf y de Ertrida, hija de Canuto el Grande, fundó una nueva dinastía no menos guerrera que la de Skiold, que gobernó á la Dinamarca hasta mediados del siglo XIV. Solo haremos mencion de las victorias de Waldemar I sobre los piratas llamados los Wendes, en la isla de Rügen: las

de su hijo Canuto VI, que llegó á reunir un numeroso ejército contra Federico Barbarroja, y la conquista de la Livania y de la Esthonia por Waldemar II. La division que este Rey hizo de sus Estados entre sus tres hijos, la pretension de los duques de Holstein y el estado de revolucion en que se hallaba la Suecia, fueron causa de las guerras civiles que desolaron á la Dinamarca hasta el reinado de Margarita, hija de Waldemar IV, que reunió bajo su cetro los tres estados Escandinavos.

El mismo espíritu belicoso se encuentra mas tarde en los Reyes de la casa de Oldemburgo.

La tiranía de Juan y Christiano II, sucesores de Christiano I, encendió la guerra civil de Suecia, hasta la proclamacion de Gustavo Wasa en este último pais. Chistiano III sostuvo, apenas subió al trono, la guerra civil durante tres años. Federico II, secundado por el valiente Ranzan, reunió un ejército de 24.000 infantes y 4.000 caballos contra Erico XIV de Suecia, que le disputaba el derecho de poner en sus armas el cuartel de las tres coronas.

Despues de 40 años de paz, vemos de nuevo á la Dinamarca sostener una guerra victoriosa con la Suecia. Christiano IV, al entrar en este pais en 1661, mandaba un ejército compuesto de 4.000 alemanes, 12.000 noruegos y 16.000 daneses. Cuando mas tarde este valiente Rey quiso proteger á los protestantes en la famosa guerra de religion de los 30 años, entró en Alemania á la cabeza de un ejército fuerte igualmente de 32.000 hombres. Federico III, su sucesor, tuvo que sostener dos guerras contra Cárlos X de Suecia, que le atacó en sus propios Estados y puso sitio á Copenhague, haciendo pasar todo su ejército á pie sobre el mar helado. Christiano V y Federico IV pasaron

su existencia en guerra con la Suecia y con los duques de Holstein. El general Gyldenlôrre y el almirante Yul, mandaban las fuerzas de mar y tierra de Christiano V.

La Inglaterra, en 1807, privó á la Dinamarca de su flota, apoderándose de cuantos navíos de línea y buques de guerra se hallaban en la rada de Copenhague. Desde entonces hasta en 1848, la paz ha sido provechosa á la Dinamarca, y la guerra con los ducados ha venido á demostrar que la instruccion militar, lejos de haber sido descuidada, se ha perfeccionado visiblemente en Dinamarca, reformando su organizacion militar segun los progresos y las esperiencias hechas en las demás naciones de Europa.

# MEMORIA

SOBRE LA FUERZA Y ORGANIZACION

# DEL EJERCITO DINAMARQUES.

## ORGANIZACION.

El ejército dinamarqués se divide en *Ejército permanente (Linea y reserva)* y *Refuerzo del ejército (Refuerzo activo* y *Reserva del refuerzo.)*

Una conscripcion anual da al ejército permanente el número necesario de soldados para el reemplazo, en la proporcion siguiente: El reino de Dinamarca $\frac{3}{4}$ y los ducados $\frac{1}{4}$.

Cada quinta anual es próximamente de 5.000 hombres, que se reparten de la manera siguiente:

| | | |
|---|---|---|
| Para las tropas de | Ingenieros. . . . . | 46 hombres. |
| | Artillería. . . . . | 486 |
| | Caballería. . . . . | 810 |
| | Infantería. . . . . | 3.640 |
| | Total. . . . | 4.982 hombres. |

Hasta el año de 1849, la clase de los labradores era la única sometida á la ley de la conscripcion: los individuos nacidos en la capital y en las ciudades del reino estaban exentos, así como la nobleza y los grandes propietarios: pero en virtud de la ley de 12 de febrero de 1849, todo ciudadano, á la edad de 22 años cumplidos, tiene obligacion de presentarse al sorteo, ya pertenezca á la alta nobleza, ya á la clase mas baja.

Esta ley permite, sin embargo, que todo individuo á quien cabe la suerte de soldado, pueda hacerse sustituir pagando un hombre. Para esto es preciso que el sustituto haya cumplido su servicio en la línea, y que no tenga aun 32 años de edad, á menos que sirva como sargento ó cabo, en cuyo caso la ley le admite hasta la edad de 40 años.

La ley concede igualmente á los jóvenes que hubiesen llegado á la edad requerida para el servicio militar sin haber concluido sus estudios en la Universidad, haciéndoles tal vez perder la carrera á que se destinan, el derecho de solicitar el no entrar en el sorteo hasta haber cumplido 25 años de edad.

La duracion del servicio es en general de 16 años, de los cuales cuatro en la línea y cuatro en la reserva, es decir, ocho en el ejército permanente y ocho en el refuerzo. Además, como la obligacion del servicio militar se estiende, segun la ley, hasta la edad de 45 años, los individuos que han servido hasta la de 38 forman la reserva del refuerzo, durante los siete años restantes.

Los soldados de la Guardia á caballo y de los regimientos de Húsares, hacen el servicio activo durante cuatro años, contados desde el dia en que salen de la escuela de instruccion; despues de este tiempo reciben permiso para ir á sus casas durante cuatro años, con la obligacion de acudir si se les llama al servicio activo; al cabo de estos ocho años reciben la licencia absoluta.

Los soldados de la guardia á pie hacen el servicio activo durante dos años y medio contados desde el dia en que salen de la escuela de intruccion: pasan luego año y medio con permiso en sus casas y sirven despues cuatro años en la reserva, concluidos los cuales obtienen licencia absoluta.

Para las otras armas, la duracion del servicio en el ejército permanente es, como hemos dicho, de ocho años. Al salir de la escuela de instruccion los soldados sirven en los regimientos algunos meses y el resto del tiempo están en sus casas, con obli-

gacion de acudir al primer llamamiento. La duracion del servicio activo desde la salida de la escuela de instruccion hasta que van con permiso á sus casas, varia segun las armas, de la manera siguiente:

Para las tropas de Ingenieros. . . . 2 años.
de Artillería. . . . . 25 meses.
de Infantería. . . . . 1 año y 55 dias.
de Caballería. . . . ni menos de 15 meses ni mas de 2 años.

Del ejército permanente, los soldados pasan al refuerzo activo del ejército, en donde sirven ocho años, concluidos los cuales van por otros siete á formar la reserva del refuerzo, que solo es llamada á las armas en casos estraordinarios.

## FUERZA DEL EJERCITO DINAMARQUÉS.

La fuerza total del ejército dinamarqués, es decir, del ejército permanente y del refuerzo activo, asciende á 98.672 hombres, repartidos de la manera siguiente:

| ARMAS. | EJERCITO PERMANENTE. *Linea.* | *Reserva.* | REFUERZO *activo.* | TOTAL. |
|---|---|---|---|---|
| Ingenieros. . . . | 184 | 184 | 368 | 736 |
| Artillería. . . . | 2.916 | 972 | 6.928 | 10.816 |
| Caballería. . . . | 3.240 | 3.240 | 5.760 | 12.240 |
| Infantería. . . . | 14.560 | 14.560 | 45.766 | 74.880 |
| TOTAL. . . . | 20.900 | 18.956 | 58.816 | 98.672 |

Si se descuentan de este número las bajas ocasionadas por enfermedades y otros accidentes, resultan las siguientes cifras:

| *Línea.* | *Reserva.* | *Refuerzo activo.* | TOTAL. |
|---|---|---|---|
| 20.700 | 18.000 | 56.000 | 94.700 (1) |

El Ministro de la Justicia está encargado de dirigir el sorteo de la conscripcion anual de acuerdo con el Ministro de la Guerra. Este último envia siempre algunos oficiales y empleados militares á las provincias del reino, con encargo de asistir al acto.

Por cada seis reclutas para el ejército permanente debe inscribirse un supernumerario.

El mínimun de la estatura de los hombres inscriptos está fijado

Para la Infantería. . . . . á 61 pulgadas.
Caballería . . . . . á 64
Ingenieros.. . . . . á 63
Guardia Real.. . . . . á 66

Los ducados de Holstein y de Lanenburgo suministran un contingente á la Confederacion Germánica, de la cual hacen parte. Este contingente, comprendido en la fuerza antes mencionada del ejército dinamarqués, forma la primera brigada de la segunda division del décimo cuerpo de ejército, y se compone de

1 batallon de Cazadores.
3 id. de Infantería.
1 regimiento de Dragones.
1 batería de ocho piezas, calibre de á 6.
1 hospital de campaña.
1 parque de reserva.
1 tren de pontones.
10 piezas de artillería de sitio.

(1) La fuerza de la Guardia Real está comprendida en la primera y segunda cifra (línea y reserva).

La fuerza de este contingente se eleva á 5.400 hombres.

En las Indias Occidentales hay tres compañías: la primera estacionada en Christiansted (Ste. Craix): la segunda en San Tomas y la tercera en Frederiksted (San Croix). Cada compañía tiene la fuerza de 150 hombres. El capitan de la primera es el jefe nominal de las tres compañías. De los 150 hombres que componen la tercera, 40 estacionan en Kiugshill: 20 hombres de este destacamento hacen el servicio á caballo.

Todos los oficiales y soldados que van á las Indias son voluntarios procedentes del ejército permanente. Los oficiales sirven cuatro años, los soldados seis.

## MANDO Y ADMINISTRACION DEL EJERCITO.

S. M. el Rey es el jefe supremo del ejército.

A las órdenes de S. M. hay un Ministro de la Guerra, jefe del ministerio de este nombre, el cual se compone de cuatro departamentos:

1.° Direccion del personal del ejército.
2.° Intendencia del ejército.
3.° Direccion del material.
4.° Direccion de contabilidad.

La Monarquía Danesa está dividida actualmente en tres gobiernos militares, confiados á tres Tenientes generales.

El primer gobierno comprende la Zelandia y las Islas.

El segundo la Jutlandia, la Fionia y el ducado de Schleswig.

El tercero los ducados de Holstein y Lanenburgo.

A las órdenes de cada gobernador se halla un coronel ó teniente coronel como jefe de Estado Mayor y dos ayudantes de campo.

El primer gobierno militar, cuyo jefe reside en Copenhague, se compone del

Primer regimiento de Artillería (con la compañía de pontoneros).

Tercera brigada de Caballería, y la primera y segunda brigada de Infantería.

El segundo gobierno militar, cuyo jefe reside en Fridericia, se compone de la

Primera brigada de Caballería (Dragones), tercera y cuarta brigada de Infantería y una batería de Artillería.

El tercer gobierno militar, cuyo jefe reside en Kiel, se compone de la

Quinta brigada de Infantería.

Tres baterías de Artillería y la segunda brigada de Caballería.

### CLASE DE OFICIALES GENERALES DEL CUERPO DE ESTADO MAYOR.

En el ejército dinamarqués hay solo 20 generales de todas armas en servicio activo.

El cuerpo de Estado Mayor consta de 22 oficiales y 12 sargentos, divididos en dos secciones. Los Oficiales de Estado Mayor salen de la Escuela superior militar, en donde se forman todos los oficiales para los cuerpos facultativos.

### CUERPO DE INGENIEROS.

El cuerpo de Ingenieros consta de 50 oficiales, á cuya cabeza se halla un general, director del arma.

Los oficiales proceden de la Escuela superior militar.

A cargo de este cuerpo se halla la construccion de fortalezas, la de los caminos y puentes, así como la direccion de los trabajos de los caminos de hierro del Estado.

Las tropas de Ingenieros forman dos compañías, la primera mandada por un capitan de primera clase, un teniente y un subteniente.

La segunda, por un capitan de segunda clase y un subteniente.

La fuerza de la primera es de 116 hombres }
La de la segunda. . . . . 68 } 184 hombres.

La compañía de pontoneros se halla, despues de la última guerra con los ducados, á las órdenes del Director general de Artillería.

Las únicas fortalezas que posee Dinamarca son, la *capital Copenhague*,

El castillo y fortaleza de Kromborg, que defiende la embocadura del Sund, y Fridericia, á la entrada del pequeño Belt.

Además se hallan fortificadas las ciudades de Korsör y Nyvorg, sobre las dos orillas del gran Belt, y Rendsburg, en la frontera de Schleswig y Holstein.

## CUERPO DE ARTILLERIA.

El cuérpo de Artillería consta de 2 generales y 86 oficiales, procedentes de la Escuela superior militar.

La Artillería forma una brigada bajo el mando de un general, compuesta de dos regimientos: el primero estacionado en Copenhague, consta de 8 baterías. La compañía de pontoneros hace parte de este regimiento. El segundo, consta de 4 baterías estacionadas, una en Schleswig, dos en Rendsburg y una en Altona. Cada regimiento está mandado por un coronel.

Las baterías de á 6 se componen de seis cañones de á 6 y dos obuses de á 12.

Las baterías de á 12 se componen de seis cañones de á 12 y dos obuses de á 24.

## VESTUARIO Y ARMAMENTO.

Los uniformes del ejército dinamarqués son en lo general muy sencillos. El batallon de la Guardia Real es el único que conserva la cruz de las correas sobre el pecho. El resto de la

Infantería lleva la cartuchera, el sable y la bayoneta suspendidos á la cintura.

La Infantería tiene el schakó á la francesa; la levita corta á la prusiana y el pantalon azul claro sin vivo alguno en el costado.

La Guardia á pié ha recibido últimamente un nuevo uniforme, que consiste en una levita corta de color encarnado muy oscuro, con cuello y vueltas azul claro y pantalon de este último color, con una banda blanca en el costado. Lo único que ha conservado del antiguo uniforme es la gorra de pelo.

La Guardia á caballo lleva levita corta de color amarillo muy claro: calzon de ante; bota alta y coraza y casco dorados.

El uniforme de los Húsares, azul y plata, es muy rico, con el cual contrasta estraordinariamente por su sencillez el de los Dragones. Estos últimos usan el casco bávaro.

El batallon de la Guardia está armado de 200 carabinas rayadas y 600 fusiles.

El primero, segundo y tercer cuerpo de cazadores de 200 carabinas rayadas, 600 fusiles rayados, y 240 lisos.

El resto de la Infantería con fusiles sencillos.

Todas las armas de fuego en el ejército dinamarqués son de piston.

Las tropas de Ingenieros tienen fusiles cortos á la francesa.

Los cabos y sargentos de Artillería y Caballería, y todos los soldados de la Guardia á caballo, están armados de dos pistolas.

Cada húsar y dragon de una carabina y una pistola.

La Guardia á caballo usa una gran espada recta, segun el modelo adoptado en 1831.

Los Dragones y los Húsares, el sable corvo, segun el modelo adoptado en 1843.

Toda la Infantería lleva desde el año pasado un sable corto de la forma de un cuchillo de caza.

## SUELDOS DE LOS JEFES Y OFICIALES.

La adjunta tabla contiene los sueldos de todos los jefes y oficiales de las diferentes armas del ejército, así como la indemnizacion en dinero que reciben por alojamiento.

Los subtenientes y primeros tenientes reciben habitacion en el cuartel, si son solteros. Cuando se casan tienen derecho á la indemnizacion, en dinero, como los demás oficiales que no viven en el cuartel.

En tiempo de guerra, todos los jefes y oficiales pueden tomar un asistente del cuerpo á que pertenecen, ó bien deben tener un criado por su cuenta, en cuyo caso reciben una indemnizacion anual de 60 rixdalers (1).

En tiempo de paz no hay mas que los oficiales de E. M., los ayudantes de campo, los jefes de batería y todos los oficiales de caballería, que tengan derecho á un asistente ó á reclamar la indemnizacion.

A parte de los respectivos sueldos espresados en la adjunta tabla, los coroneles de la Guardia y de los regimientos de Dragones reciben para la remonta anualmente. . . . . 400 rixdalers.

Los mayores de dichos cuerpos. . . . . 200

Los mayores de otras armas. . . . . 100

Los ayudantes de campo reciben por su servicio un sobresueldo en la proporcion siguiente:

Ayudantes de S. M. el Rey. . . . . 600 rixdalers.

Idem de generales cuando pertenecen á Ingenieros ó Infantería. . . . . 120

Cuando pertenecen á la Artillería ó Caballería. . . . . 90

(1) El rixdalers dinamarqués vale 10 1/2 rs. vn.

Ayudantes de las tropas de Ingenieros y de batallon en la Infantería. 90

Ayudantes de los regimientos de Caballería. 60

El presupuesto anual del Ministerio de la Guerra se eleva á la suma de 4.195,250 rixdalers.

## ENSEÑANZA MILITAR.

En Dinamarca no hay mas que dos escuelas para la instruccion de los oficiales de todo el ejército.

La Escuela de Cadetes, en donde se forman los oficiales para la Infantería y la Caballería, y la Escuela superior militar para los oficiales de los cuerpos de E. M., Ingenieros y Artillería.

## ESCUELA DE CADETES.

La direccion de este establecimiento está confiada á un distinguido jefe superior del ejército: á sus órdenes hay cuatro oficiales, que son profesores de la Escuela.

Los alumnos, cuyo número actual es de 33, pero que puede elevarse hasta 50, están divididos en dos secciones. Cada seccion sigue un curso de un año: para pasar de la primera á la segunda seccion los alumnos sufren un exámen, y al fin del segundo curso, el exámen final para entrar en el ejército como subtenientes.

Los alumnos que hubiesen perdido un curso pueden volver á estudio una sola vez.

Las materias que forman la instruccion que reciben los alumnos de esta Escuela, son las siguientes:

Matemáticas, física, mecánica, estadística, cosmografía, idiomas (dinamarqués, aleman y francés), servicio de guarnicion y de campaña.

Dibujo militar, levantamiento de planos, dibujo arquitec-

tónico, ejercicio de las armas, gimnástica y natacion, equitacion y baile.

### ESCUELA SUPERIOR MILITAR.

La organizacion de este establecimiento merece ser estudiada con gran atencion á causa del objeto principal de su fundacion, cual es el formar é instruir los oficiales para los cuerpos facultativos. Algunas veces se admiten tambien en ella los oficiales de la marina que desean recibir una instruccion mas vasta en el arte de la guerra.

La direccion de esta Escuela militar está confiada á un oficial superior del ejército, que lleva el nombre de *jefe* de la Escuela, bajo la dependencia del Ministro de la Guerra.

Todos los oficiales y profesores que forman parte de este establecimiento, componen el consejo de instruccion *(Underviisningsraades)* del cual el jefe es presidente. La administracion de los fondos de la Escuela está confiada á un oficial llamado *Comandeur* del rango de coronel ó teniente coronel del ejército.

Todos estos oficiales, jefe, comandeur y los profesores, son nombrados por el Rey.

Todo individuo, militar ó paisano, que desea ser admitido como alumno, debe sufrir un exámen compuesto de las materias siguientes:

Matemáticas, física.

Idiomas (dinamarqués, aleman y francés.)

Historia y geografía.

Dibujo.

Ejercicio de las armas y gimnástica.

Los aspirantes á alumnos, que hubiesen salido con éxito de la Escuela de cadetes, están exentos del exámen de algunas de estas materias que forman parte de la enseñanza de la Escuela.

Los aspirantes civiles para presentarse al exámen de entrada en este establecimiento, deben tener la edad de 17 á 25

años, la conveniente constitucion física y un certificado de buena conducta.

El número de alumnos admitidos cada año es, por lo general, de 15; pero si hubiese falta de oficiales en los cuerpos facultativos, el jefe de la Escuela está autorizado á admitir el número suficiente para llenar las vacantes.

Los alumnos están divididos en dos secciones: cada seccion sigue un curso de dos años; al fin de cada curso los alumnos sufren un exámen ante un consejo, compuesto de un profesor de la Escuela, y dos profesores que no pertenecen á ella, y que son elegidos por el jefe.

Al concluir el primer curso, los alumnos que hubiesen obtenido las mejores notas son destinados al cuerpo de E. M. Los otros pueden elegir el arma á que quieren ser destinados (Ingenieros ó Artillería) y entonces reciben la instruccion particular relativa á esta eleccion durante los dos años que forman el curso de la segunda seccion.

Los alumnos que salen de la Escuela para el cuerpo de Estado Mayor deben servir algun tiempo en las cuatro armas del ejército como soldado, cabo, sargento y oficial. Concluido este servicio entran como capitanes en el cuerpo de E. M.

Los alumnos destinados á los cuerpos de Ingenieros y Artillería pasan con el rango de subtenientes á dichos cuerpos, inmediatamente despues de la salida de la Escuela.

Los profesores de la Escuela se dividen en dos clases: los profesores fijos, que obtienen sus puestos por concurso, y los profesores que solo pertenecen á la Escuela durante un curso; todos ellos son elegidos por el jefe á propuesta del consejo de instruccion.

Los profesores de fortificacion, artillería y geodesia conservan la antigüedad y su sueldo, en los cuerpos de Ingenieros, Artillería y E. M.

Los profesores fijos que hubiesen pasado cuatro años en el establecimiento, cumpliendo con su deber de una manera sa-

tisfactoria, pueden ser nombrados por el Rey con el título de profesores de la Escuela superior militar.

Los que no hubiesen obtenido el nombramiento real pueden ser despedidos por el jefe, á propuesta del consejo de instruccion.

Además del consejo de instruccion existe el consejo de la Escuela bajo la presidencia del jefe y compuesto de los oficiales de la Escuela y de otros individuos elegidos fuera del establecimiento.

El consejo de la Escuela debe velar á los progresos de este instituto y proponer los medios de perfeccionar su organizacion.

La administracion detallada de los fondos de la Escuela, bajo la direccion del comandeur, está á cargo de un tesorero que puede ser nombrado y despedido por el jefe.

La caja de la Escuela se halla bajo la direccion de una junta formada por el comandeur, los oficiales del establecimiento y el tesorero.

La Escuela tiene un médico: todo el personal de ella tiene derecho á ser admitido en el Hospital, llamado de la guarnicion, al cuidado del médico de la Escuela.

El jefe puede tener un ayudante y un secretario.

Para el servicio interior hay un portero y dos criados.

El sello de la Escuela se compone del escudo de las armas reales con la inscripcion *Escuela real superior militar.*

Las materias de que se compone la instruccion comun á los alumnos de la primera seccion, son las siguientes:

Matemáticas analíticas y mecánica racional.

Geometría descriptiva.

Topografía, física y química.

Francés y aleman.

Instruccion del servicio de guarnicion y campaña.

Ejercicio de las armas.

La instruccion comun á los alumnos de la segunda seccion, cualquiera que sea el arma á que se destinan, comprende la

Mecánica técnica.

Construccion de máquinas.

Tecnología.

Geografía militar de Dinamarca.

Historia militar de Dinamarca, combinada con la historia del arte de la guerra.

Inglés.

Continuacion del ejercicio de las armas.

**INSTRUCCION PARTICULAR PARA LOS ALUMNOS DESTINADOS AL CUERPO DE ESTADO MAYOR.**

Geodesía.

La mas completa instruccion geográfico-militar.

Historia general.

Estudio general de la ciencia del artillero.

Fortificacion de campaña.

Dibujo.

Francés é inglés.

**INSTRUCCION PARTICULAR PARA LOS ALUMNOS DESTINADOS AL CUERPO DE ARTILLERIA.**

Estudio detallado de la ciencia del artillero.

Balística, construccion de armas y carruajes, y del material de puentes.

Empleo de la artillería.

Administracion del material.

Organizacion del personal.

Fortificacion de campaña.

Dibujo.

## INSTRUCCION PARTICULAR PARA LOS ALUMNOS DESTINADOS AL CUERPO DE INGENIEROS.

Fortificacion.
Arquitectura.
Hidráulica.
Construccion de caminos y calzadas.
Instruccion sobre la construccion práctica.
Estudio general de la ciencia del artillero.
Geodesia.

## PRESUPUESTO DE LA ESCUELA SUPERIOR MILITAR.

La suma total de los gastos anuales de la Escuela superior militar se eleva á 28.100 rixdalers.

El jefe de la Escuela recibe 3.600 rixdalers.

Cada oficial de la Escuela 1.190 rixdalers.

Los sueldos de los profesores varian, segun las materias que enseñan, entre 1.200 rixdalers y 150.

El total de los sueldos de todos los profesores de la Escuela, se eleva á 7.000 rixdalers.

Los alumnos tienen el sueldo de un teniente segundo de artillería, es decir, 300 rixdalers al año.

Copenhague 17 de abril de 1856.=Mariano Ramon Zarco del Valle.

## SUELDOS DE LOS JEFES Y OFICIALES.

| CLASES. | SUELDOS. General. | Estado Mayor. | Ingenieros. | Artillería. | Guardia á caballo. | Húsares. | Dragones. | Guardia á pie. | Infantería y cazadores. | INDEMNIZACION POR ALOJAMIENTO. En Copenhague. | Fuera de Copenhague. | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Teniente General. . . | 3600 | » | » | » | » | » | » | » | » | 380 | 261 | Rixdalers. |
| General Mayor. . . . . | 3200 | » | » | » | » | » | » | » | » | | | |
| Coronel. . . . . | » | 2400 | 2400 | 2400 | 2400 | 2400 | 2400 | 2400 | 2400 | 330 | 236 | El Rixdalers dinamarqués vale diez y medio reales vellon. |
| Teniente Coronel. . . | » | 2000 | 2000 | 2000 | 2000 | 2000 | 2000 | 2000 | 2000 | | | |
| Mayor. . . . . | » | 1300 | 1300 | 1300 | 1400 | 1400 | 1300 | 1400 | 1300 | 280 | 186 | |
| Capitan. . . 1.ª clase. | » | 1050 | 1050 | 1050 | 1050 | 1050 | 1050 | 1050 | 1050 | 230 | 160 | |
| Capitan. . . 2.ª clase. | » | 640 | 640 | 640 | 750 | 700 | 640 | 740 | 640 | | 136 | |
| 1.er Teniente. . . . . | » | » | 360 | 390 | 550 | 450 | 390 | 400 | 360 | 110 | 91 | |
| Subteniente 1.ª clase. | » | » | 270 | 300 | 460 | 360 | 300 | 335 | 270 | 80 | 72 | |
| Subteniente 2.ª clase. | » | » | » | » | » | 330 | 270 | 285 | 240 | | | |

# CUERPO DE INGENIEROS.

# PROGRESO

## DEL MUSEO, GABINETE TECNOLOGICO Y GIMNASTICO,

BIBLIOTECA, DEPÓSITO TOPOGRÁFICO,

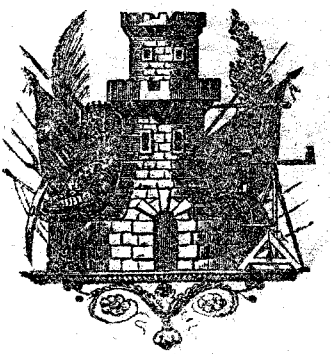
NEGOCIADO DE CORRESPONDENCIA ESTRANGERA

## Y SORTEO

## DE LIBROS, MAPAS E INSTRUMENTOS

DESDE 1.° DE AGOSTO DE 1855, Á IGUAL FECHA DE 1856;

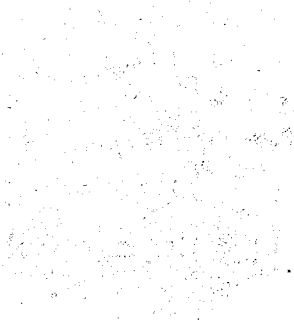
*con el resúmen de los años anteriores desde 1.° de agosto de 1843.*



MADRID.

IMPRENTA DEL MEMORIAL DE INGENIEROS.

1856.



# MUSEO.

## MODELOS, MAQUINAS Y OTROS EFECTOS CON QUE SE HA enriquecido desde 1.° de agosto de 1855 á igual fecha de 1856.

*Modelo.*

| | PROCEDENCIA. |
|---|---|
| De la plaza de Tarifa. . . . . | Construido en el Establecimiento. |

### RESÚMEN.

| | Desde 1843 á 1855. | Desde 1855 á 1856. | TOTAL. |
|---|---|---|---|
| De fortificacion. . . . . | 14 | » | 14 |
| De construccion. . . . . | 64 | » | 64 |
| De topografía. . . . . | 30 | 1 | 31 |
| Máquinas. . . . . | 51 | » | 51 |
| Otros efectos. . . . . | 51 | » | 51 |
| Gabinete Tecnológico. . . . . | 1661 | » | 1661 |
| Gabinete Gimnástico. . . . . | 146 | » | 146 |
| TOTALES. . . . | 2017 | 1 | 2018 |

# BIBLIOTECA.

OBRAS IMPRESAS, MANUSCRITOS, MAPAS, ESTAMPAS Y otros efectos con que se ha enriquecido desde 1.° de agosto de 1855 á igual fecha de 1856, y resúmen de los años anteriores desde 1.° de agosto de 1843.

## IMPRESOS COMPRADOS.

*Ciencias matemáticas y físico-matemáticas.*

| AUTORES. | TITULOS. | Número de volúmenes. |
|---|---|---|
| » | Actas y memorias de la Academia Imperial de Viena. Tomos 11 y 12. (*Aleman*). . . . . | 11 |
| Arago. | Sus obras completas publicadas por Barral. (*Francés*). . . . . | 6 |
| Betancourt. | Ensayo sobre la composicion de máquinas. (*Francés*). . . . . | 2 |
| » | Diario universal del Instituto de Francia. Tomos 21 y 22. (*Francés*). . . . . | 2 |

*Construcciones.—Bellas artes.—Artes mecánicas.*

| | | |
|---|---|---|
| Espinosa. | Manual de caminos. (*Español*). . . . . | 1 |
| » | Guia para la carpintería y reglas para el dibujo de arquitectura. (*Inglés*). . . . . | 2 |
| Felibien. | Principios de arquitectura y otras artes. (*Francés*). . . . . | 1 |
| Lobet. | Caminos de hierro en Francia. (*Francés*). . . . | 1 |
| De Prony. | De las lagunas pontinas. (*Francés*). . . . . | 2 |
| » | La Revista Minera. Tomos 4, 5 y 6. (*Español*). | 3 |
| Borngis. | Arquitectura civil con atlas. (*Francés*). . . . . | 2 |

| AUTORES. | TITULOS. | Número de volúmenes. |
|---|---|---|

*Geografía.—Corografía.—Estadística.*

| | | |
|---|---|---|
| COELLO. | Mapa de Almería. (*Español*). . . . . | 1 |

*Marina.*

| | | |
|---|---|---|
| LABORDE. | Viaje pintoresco por España. (*Francés*). . . | 4 |

*Arte militar.*

| | | |
|---|---|---|
| JUBINAL. | La Armería Real de Madrid. (*Francés*). . . . . | 1 |
| HAILLOT. | Puentes militares de Austria. (*Francés*). . . . | 2 |
| CALONGE. | Pabellon Español, Diccionario descriptivo. (*Español*). . . . . | 1 |
| » | Periódico del arte, ciencia é historia de la guerra. (*Español*). . . . . | 16 |
| COLBUM. | Revista de servicio unido ó naval. (*Inglés*). . | 2 |
| » | Espectador Militar Francés. Tomos 6 y 7 (*Francés*). . . . . | 2 |
| CLEONARD. | Historia orgánica de las armas de Infantería y Caballería. (*Español*). . . . . | 2 |
| MAURICE. | Fortificacion. (*Francés*). . . . . | 2 |
| » | Revista Militar de Lisboa. Tomo 4.º (*Portugués*). . . . . | 3 |
| ZASTROW. | Historia de la fortificacion permanente. (*Francés*). . . . . | 2 |
| » | Espectador Militar Francés. Tomos 6 á 11 inclusive. (*Francés*). . . . . | 6 |
| » | Revista Militar de Lisboa. Tomos 5, 6 y 7. (*Portugués*). . . . . | 3 |
| » | Revista Militar. Tomos 14, 15 y 16. (*Español*). . . . . | 3 |

| AUTORES. | TITULOS. | Número de volúmenes. |
|---|---|---|

*Legislacion política y civil.*

Boletin oficial del Ministerio de Fomento. (*Español*). . . . . 3

» Boletin oficial del Ministerio de Fomento. Tomos 13, 14, 15 y 16. (*Español*). . . . . 4

*Ciencias naturales y filosóficas.*

» Estudios forestales. (*Español*). . . . . 1

*Instituciones militares estrangeras.*

MELLADO. Enciclopedia Moderna. Tomos 32 y 33. (*Español*). . . . . 2

A. L. BEIL. Diccionario Técnico, Francés-Inglés-Aleman. (*Id. id. id.*). . . . . 2

*Literatura.—Gramática.—Diccionarios.*

ARIBAU. Biblioteca de Autores Españoles. Tomo 35. (*Español*). . . . . 1

**IMPRESOS REGALADOS POR VARIAS PERSONAS Ó CORPORACIONES.**

*Construcciones.—Bellas artes.—Artes mecánicas.*

SALAZAR. Consideraciones sobre el ferro-carril por Leon. *Español.* (Por el autor). . . . . 1

| AUTORES. | TITULOS. | Número de volúmenes. |
|---|---|---|

*Marina.*

SCHULZ. Memoria sobre los trabajos en 1853 para la formacion del Mapa geológico de Madrid. *Español.* (Por el autor). . . . . 1

LASSO DE LA VEGA. Crónica Naval de España. (*Español*). (Por el autor). . . . . 1

*Arte militar.*

GOMEZ LOBO. Defensa de los Estados. *Español.* (Por el autor). . . . . 1

*Historia.*

SAINZ DE BARANDA. Clave de la España Sagrada. *Español.* (Por el autor). . . . . 1

MORANTES (MARQUÉS DE). Catálogo de su librería. *Español.* (Por el autor). . . . . 2

» Memoria del pueblo español por el Ayuntamiento de Madrid. *Español.* (Por la misma corporacion). . . . . 1

*Legislacion política y civil.*

» Informe sobre la solicitud de varios Diputados sobre el derribo de las murallas de Barcelona. *Español.* (Secretaría de las Córtes). . . . . 1

| AUTORES. | TITULOS. | Número de volúmenes. |
|---|---|---|

*Ciencias naturales y filosóficas.*

» Anuario de la Universidad central para el curso de 1855 á 1856. *Español.* (Por el Secretario de la misma). . . . . 2

MAESTRE. Diccionario geológico de las minas de carbon de San Juan de las Abadesas. *Español.* (Por el autor). . . . . 1

RESUMEN *del aumento que ha tenido la Biblioteca del Museo de Ingenieros desde 1.° de agosto de 1843 á igual fecha de 1856.*

| | DESDE 1843 á 1855. | DESDE 1855 á 1856. | TOTAL. |
|---|---|---|---|
| Obras impresas (volúmenes). . . . . | 2837 | 107 | 2944 |
| Manuscritos (idem). . . . . | 167 | » | 167 |
| Mapas, estampas y planos. . . . . | 98 | » | 98 |
| Medallas. . . . . | 1 | » | 1 |
| TOTALES. . . . . | 3103 | 107 | 3210 |

# NEGOCIADO

DE

# CORRESPONDENCIA ESTRANGERA.

PROGRESO desde 1.° de agosto de 1855 hasta igual fecha de 1856.

Han continuado en el gran cuartel general de los ejércitos aliados en la guerra de Oriente, el Coronel de infantería Comandante del Cuerpo D. Tomás O-Ryan, y el Capitan de infantería Teniente tambien del Cuerpo, D. Andrés Villalon, á donde fueron destinados por Real órden de 2 de mayo de 1855, con el objeto de estudiar los movimientos, operaciones y circunstancias de aquella guerra.

Estos Oficiales han contribuido con sus constantes observaciones y trabajos, que en consecuencia han remitido, á enriquecer la coleccion de planos, documentos y noticias que contribuyen al objeto de este Negociado, como tambien de aumentar y mantener las buenas relaciones de correspondencia que el Cuerpo tiene en el estrangero.

# DEPÓSITO GENERAL TOPOGRÁFICO.

## Su progreso desde 1.° de agosto de 1855 á igual dia de 1856.

## ATLAS, MAPAS, PLANOS Y VISTAS.

### PROCEDENTES DE COMPRA.

| AUTORES. | | Número de hojas. |
|---|---|---|
| Coello. | Atlas de España y sus posesiones de Ultramar. La cuarta hoja de suplemento, que se titula Leon y Estremadura, y la hoja de la provincia de Almería. Madrid, 1855. Grabado. . . . . | 2 |
| Castro. | Mapa para el estudio de las operaciones militares en Crimea. Madrid, 1855 y 1856. Litografiado. | 8 |
| » | Plano de las operaciones del sitio de Sebastopol y de las posiciones ocupadas por los ejércitos aliados francés é inglés en 1855. Madrid. Litografiado. . . . . | 1 |

*Procedente del Ministerio de Fomento.*

| | | |
|---|---|---|
| Schulz. | Mapa topográfico de la provincia de Oviedo, formado de órden de S. M. Madrid, 1855. Grabado. | 3 |
| Idem. | Id. id. . . . . | 3 |

*Procedente de la Brigada Topográfica del Cuerpo.*

| | | |
|---|---|---|
| Paternó. Cayuela. | Atlas de la ensenada del Tolmo y sus inmediaciones. 1854 y 1855. . . . . | 12 |

| AUTORES. — | | Número de hojas. |
|---|---|---|
| *Procedentes de la Junta Superior Facultativa del Cuerpo.* | | |
| YABAR. . . . ECHEVERRIA. | Plano general del proyecto de fortificacion de Cartagena. 1855. . . . . | 1 |
| CLAVIJO. | Proyecto de fortificacion de Santa Cruz de Tenerife, 1855. . . . . | 2 |
| RIVERO. . . . FERNANDEZ. . | Proyecto de fortificacion de Santoña. 1855. | 14 |
| *Donacion de la Direccion de Hidrografía.* | | |
| DIRECCION DE HIDROGRAFÍA. | Carta de las islas Azores. Madrid, 1855. Grabado. . . . . | 1 |
| Idem. | Carta de una parte del canal de la Mancha. Madrid, 1855. Grabado. . . . . | 1 |
| Idem. | Carta de la parte meridional del mar del Norte, que comprende el paso de Calais. Madrid, 1856. Grabado. . . . . | 1 |
| Idem. | Carta de una parte de la costa Meridional y Occidental de Inglaterra. Madrid, 1856. Grabado. | 1 |
| Idem. | Carta de los Archipiélagos de Calamianes, Cuyo y Semerara, en Filipinas. (Por el señor Montero). Madrid, 1856. Grabado. . . . . | 2 |

## MANUSCRITOS.

### PROCEDENTES DE COMPRA.

| AUTORES. — | TITULOS. — | Número de volúmenes. |
|---|---|---|
| RIOL. | Informe sobre la historia y arreglo de los archivos del reino. Presentado al Rey D. Felipe V en 1726. (Por D. Santiago Agustin Riol). Copia. . . . | 1 |

| AUTORES. | TITULOS. | Número de volúmenes. |
|---|---|---|
| ARANDA. | Cerramientos y trazas de Montea. Por Ginés Martinez de Aranda, arquitecto. (Fué maestro de la catedral de Santiago, segun Cean Bermudez, á fines del siglo XVI ó principios del XVII). Original sin firma ó copia antigua. . . . . | 1 |

*Procedente de órden del Excmo. señor Ingeniero general.*

| | | |
|---|---|---|
| » | Instruccion elemental del zapador para uso de las escuelas de los Imperiales y Reales regimientos de Ingenieros de Austria. Copia de la traduccion hecha del aleman. (Por el Coronel de infantería, Comandante del Cuerpo, D. Tomás O-Ryan y Vazquez). . . . . | 1 |

*Procedente de la Brigada Topográfica del Cuerpo.*

| | | |
|---|---|---|
| PATERNÓ. CAYUELA. | Cálculo de los triángulos hechos para el levantamiento del plano de la ensenada del Tolmo y sus inmediaciones hasta la distancia de una legua. 1854. . . . . | 1 |
| Idem, idem. | Cuaderno de la nivelacion practicada para el mismo plano. 1854 y 1855. . . . . | 1 |
| Idem, idem. | Cuaderno del sondeo, para lo mismo. 1855. . . . . | 1 |
| Idem, idem. | Memoria y presupuesto del proyecto para poner en estado de defensa la ensenada del Tolmo. 1855. . . . . | 1 |

*Procedente de la Junta Superior Facultativa del Cuerpo.*

| | | |
|---|---|---|
| RIVERO. . . FERNANDEZ. | Memoria y presupuesto del proyecto de fortificacion de la plaza de Santoña. 1855. | 2 |

| AUTORES. | TITULOS. | Número de volúmenes |
|---|---|---|
| Clavijo. | Memoria del proyecto de fortificacion de Santa Cruz de Tenerife. 1855. . . . . | 1 |

## IMPRESOS.

### PROCEDENTES DE COMPRA.

| | | |
|---|---|---|
| Capra. | Nueva arquitectura civil y militar. Cremona, 1717. Dos tomos en. . . . . | 1 |
| Laborde. | Hitinerario descriptivo de España. París, 1827 á 1830. Seis tomos y atlas. . . . . | 7 |
| Centurion. | Ciencia de militares. Cádiz, 1757. . . . . | 1 |
| Florez. | Clave historial. Edicion 13.ª Madrid, 1790. . | 1 |
| Brancacho. | Cargos y preceptos militares. Traducido en la lengua castellana, por D. Ildefonso Searino. Malinas, 1671. . . . . | 1 |
| Quinay. | Arte de la guerra. Con el tratado de minas del Mariscal de Vauban. La Haya, 1745. . . . . | 2 |
| » | Nociones militares, ó suplemento al tratado de Fortificacion del General Lucuce. Barcelona, 1781. | 1 |
| Mackenna. | Tratado de táctica sublime. Madrid, 1837. | 1 |
| Antillon. | Geografía astronómica. Madrid, 1804. . . . . | 1 |
| Letronne. | Geografía universal antigua y moderna, ampliada en la parte de España y nuevos Estados americanos, por D. Luis de Mata y Araujo y don Antonio Sanchez de Bustamante. Madrid, 1845. . | 1 |
| Mas. | Curso completo de dibujo topográfico. Segunda parte. Barcelona, 1854. . . . . | 2 |
| » | Guia de Forasteros en Madrid para el año de 1856. | 1 |

| AUTORES. | TITULOS. | Número de volúmenes. |
|---|---|---|
| » | Glosario de arquitectura griega, romana, italiana y gótica. Oxford, 1845 y 1846. . . . . | 3 |
| Castañeda. | Historia de la verdadera Religion. Tercera seccion. Diccionario general de Concilios. Madrid, 1850. . . . . | 1 |

*Procedente del Ministerio de la Guerra.*

| | | |
|---|---|---|
| » | Tratado de reconocimiento entre S. M. la Reina de España y la República Dominicana. Madrid, 1855. . . . . | 1 |

*Procedente del Ministerio de Fomento.*

| | | |
|---|---|---|
| Maestre. | Memoria sobre la cuenca carbonífera de San Juan de las Abadesas. Madrid, 1855. . . . . | 1 |

*Donacion de la Direccion de Hidrografía.*

| | | |
|---|---|---|
| Direccion de Hidrografía. | Noticia de los faros de las costas de España. Madrid, 1856. . . . . | 1 |
| Idem. | Alumbrado marítimo general. Madrid, 1856. . | 1 |

*Donacion de la Comision del Mapa Geológico de España.*

| | | |
|---|---|---|
| » | Memoria de los trabajos verificados en el año de 1853 por dicha Comision. Madrid, 1855. . . . | 1 |

*Donacion de la Universidad Central.*

| | | |
|---|---|---|
| Rios. | Noticia histórica de la solemne régia apertura | |

| AUTORES. — | TITULOS. — | Número de volúmenes. |
|---|---|---|
| | de la Universidad Central en el curso académico de 1855 á 1856. Madrid, 1856. . . . . | 1 |
| | *Donacion de la Direccion del Ferro-carril de Langreo, en Asturias.* | |
| » | Memoria de dicha Direccion, dando cuenta de sus operaciones. Madrid, 1856. . . . . | 1 |
| | *Donacion anónima.* | |
| » | España y Mégico en el asunto de la convencion española. Madrid, 1855. . . . . | 1 |

RESÚMEN *del progreso del Depósito General Topográfico de Ingenieros desde* 1.° *de agosto de* 1843 *á igual dia de* 1856.

| | DESDE 1843 á 1855. | DESDE 1855 á 1856. | TOTALES. |
|---|---|---|---|
| Mapas, planos y vistas. . . . . | 2055 | 40 | 2095 |
| Atlas. . . . . | 27 | 1 | 28 |
| Manuscritos. . . . . | 372 | 10 | 382 |
| Impresos. . . . . | 453 | 32 | 485 |
| Instrumentos. . . . . | 31 | » | 31 |
| TOTALES. . . . . | 2938 | 83 | 3021 |

# SORTEO PERIÓDICO.

NOTICIA DE LAS OBRAS, MAPAS E INSTRUMENTOS SORTEADOS en la Academia de Ingenieros desde 1.° de julio de 1855 hasta 30 de junio de 1856, con el resúmen de los años anteriores desde 1.° de setiembre de 1843.

| | Volúmenes. | Planos. | Instrumentos. |
|---|---|---|---|
| Volúmenes impresos. . . . . | 84 | » | » |
| Barómetro metálico. . . . . | » | » | 1 |
| Anteojo oficial de Lerebours. . | » | » | 1 |
| Estuche de metal blanco. . . . | » | » | 1 |
| Anteojo de campaña. . . . . | » | « | 1 |
| Prismas en cruz. . . . . | » | » | 3 |
| Brújula de Burnier. . . . . | » | » | 1 |
| Compás de metal blanco. . . . | » | » | 1 |
| Reglas prismáticas de laton. . | » | » | 6 |
| Semicírculo de reflexion. . . . | » | » | 1 |
| SUMA. . . . . | 84 | » | 16 |

RESUMEN.

| | Volúmenes. | Planos. | Instrumentos. |
|---|---|---|---|
| Sorteados desde 1.° de setiembre de 1843 hasta 30 de junio de 1855. . . . . | 2.729 | 43 | 221 |
| Idem desde 1.° de julio de 1855 á 30 de junio de 1856. . . . . | 84 | » | 16 |
| Total en 30 de junio de 1856. . | 2.813 | 43 | 237 |

FIN.

# MISCELANEA.

# PARTE OFICIAL.

Real órden nombrando Ingeniero general al Teniente general D. Antonio Remon Zarco del Valle.

MINISTERIO DE LA GUERRA.=EXCMO. señor:=El señor Ministro de Marina, encargado interinamente del despacho del Ministerio de la Guerra, dice hoy al Ingeniero general lo que sigue: =«La Reina (q. D. g.) se ha servido espedir el Real decreto siguiente:=Vengo en nombrar Ingeniero general al Teniente general D. Antonio Remon Zarco del Valle.=Dado en Palacio á catorce de octubre de mil ochocientos cincuenta y seis.=Está rubricado de la Real mano.=El Ministro de Marina encargado interinamente del despacho del Ministerio de la Guerra, Francisco de Lersundi.»=De Real órden comunicada por dicho señor Ministro lo traslado á V. E. para su conocimiento y efectos consiguientes.=Dios guarde á V. E. muchos años. Madrid 14 de octubre de 1856.=El Subsecretario interino, Manuel Manso de Zúñiga.=Es copia.

---

Circular del Excmo. señor Ingeniero general D. Antonio Remon Zarco del Valle participando á los señores Generales, Jefes, Oficiales y demás individuos del Cuerpo de Ingenieros, haberse encargado nuevamente de la direccion del mismo.

DIRECCION GENERAL DE INGENIEROS DEL EJÉRCITO.=*Circular*.=Merced á la nueva honra que la bondad de S. M. la Reina (q. D. g.)

se ha dignado dispensarme, me encuentro otra vez al frente del ilustre Cuerpo de Ingenieros, bajo cuyos auspicios dí los primeros pasos de mi larga carrera, naciendo entonces el amor que le profeso, móvil poderoso de mis esfuerzos por su bien y su gloria, durante los once años que me cupo la suerte de dirigirle. No hubieran estos esfuerzos producido las ventajas que me propuse y felizmente se obtuvieron, sin la cooperacion eficaz de la disciplina, del saber y del celo de los señores Generales, Jefes y Oficiales y demás dependientes del mismo Cuerpo, á quienes me complazco en declararlo así. Hay en el ejercicio de nuestra profesion militar y científica, una circunstancia de mayor influencia que en muchas otras. El principio sentado en la sábia ordenanza general del ejército, que estimula á traspasar el límite establecido por la estricta obligacion, en obsequio del mejor desempeño del servicio, es sin duda mas propio y fecundo en el Cuerpo de Ingenieros porque sus funciones reposan principalmente en la pureza y eficacia del celo de sus individuos, dado que todas ellas suponen el empleo del saber, cuya estension solo puede medirse por el poder de la voluntad. Buena prueba de esta verdad ofrece la historia del mismo Cuerpo en todos tiempos y en especial la contemporánea. Venciendo obstáculos de diverso género en los variados ramos de su atribucion, el crédito del Cuerpo crece constantemente, así en las obras de su instituto, que dirige á despecho de la fatal escasez de recursos, como en la Academia y en el Regimiento; así en el estrangero, donde es general y muy alto el concepto que recientemente se ha granjeado, á favor de los viajes de nuestros Oficiales, de la publicacion de obras y otros medios análogos, como por la firmeza en el cumplimiento de sus deberes de los individuos que lo componen y muy señaladamente por esa disciplina y bizarría, ese brillante comportamiento de Oficiales y tropa en los mayores peligros y conflictos. A sostener tan lisongero estado se encaminará mi empeño al presente como en lo pasado, supliendo con la energía de la voluntad de las fuerzas

materiales que la falta de vista y el influjo de las canas quisiesen negarme. Para ello cuento con el decidido auxilio de todos los miembros de un Cuerpo cuyo renombre es su mejor patrimonio, á los cuales trasmitirá V. esta noble y franca manifestacion.

Dios guarde á V. muchos años. Madrid 19 de octubre de 1856.=Zarco.=Sr.....

---

Circular del Excmo. señor Ingeniero general D. Antonio Remon Zarco del Valle, participando á los Directores Subinspectores del Cuerpo de Ingenieros haber pasado revista al Regimiento del arma el dia 21 de octubre de 1856.

Direccion general de ingenieros del ejército.=*Circular.*=Tuve ayer el honor y la satisfaccion de revistar el Regimiento del arma, que ejecutó varias maniobras con destreza y exactitud. Hice leer á las compañías la órden de que acompaño á V. copia núm. 1.°, y hoy paso al Coronel la del núm. 2.° Lo digo todo á V. para su conocimiento y el de los individuos del Cuerpo dependientes de su mando.=Dios guarde á V. muchos años. Madrid 22 de octubre de 1856.=Zarco.=Sr.....

*Copia núm.* 1.°

Al crearse el Regimiento en 1804, tuve ya la honra de ocupar en sus filas el puesto de Subteniente: á la cabeza de una de sus compañías, participé de sus glorias en la memorable guerra de la Independencia: mandando el ejército de Aragon en 1822, tuve á mi lado tropas de esta arma y siempre en combates ventajosos: las vi pelear con el denuedo y éxito que les son habituales, mientras la porfiada lucha civil, en su territorio favorito de las Provincias Vascongadas y Navarra. Cúpome

despues la suerte por espacio de algunos años de hallarme al frente del Cuerpo de Ingenieros, la cual acaba de proporcionarme nuevamente la bondad de S. M. la Reina (q. D. g.) Entonces y despues he tenido repetidas ocasiones de apreciar los esfuerzos de los señores Jefes, Oficiales y tropa de todas clases, dirigidos á ensalzar el crédito de esta importante institucion, asi en los ejercicios y simulacros, donde se nutre la instruccion que determina su índole especial, como en esos combates enojosos, que ponen á prueba en nuestros tiempos el espíritu verdaderamente militar, la lealtad y el amor patrio, el valor impetuoso y el sereno. No necesito, pues, encarecer la satisfaccion de que hoy disfruto, ni recomendar al Regimiento la firmeza en su disciplina y sus virtudes, tan señaladamente acreditadas. Sus gloriosas tradiciones, de que son buen testimonio las honrosas corbatas que ennoblecen sus banderas, nos imponen el deber imperioso de conservar su pureza y aumentar su estension. Tal es mi ardientísimo deseo: tal mi segura confianza.

Haga V. E. que esta mi comunicacion sea leida por los Capitanes á sus compañías, en el acto solemne de la revista que he dispuesto pasar hoy al Regimiento.

Dios guarde á V. E. muchos años. Madrid 21 de octubre de 1856.=Zarco.=Sr. Coronel del Regimiento.

*Copia núm* 2.°

Excmo. señor:=En la revista que ayer tuve el honor de pasar al Regimiento del mando de V. E., fué grande mi satisfaccion al observar el buen estado que presenta, asi en su aspecto general como en su instruccion, que pude juzgar por las varias maniobras, bien dirigidas y ejecutadas, que se realizaron. Y como esto pruebe el sosten del buen espíritu que anima al Cuerpo, el empeño de todos sus individuos y señaladamente de sus Jefes y Oficiales, á todo lo cual da ejemplo é impulso la autoridad de V. E., me complazco en manifestarlo asi para su satis-

faccion y que lo haga saber en la órden del dia. Debo tambien manifestar á V. E. para los mismos fines el concepto favorable y honroso que formó del Regimiento, de su aire marcial y exactitud en las maniobras, el general ruso conde de Beckendorf que me acompañaba, y asi me lo aseguró repetidas veces. =Dios guarde á V. E. muchos años. Madrid 22 de octubre de 1856.=Zarco.=Sr. Coronel del Regimiento.

**RELACION** *que manifiesta el resultado del primer sorteo de libros, mapas é instrumentos, correspondiente al año de* 1856, *celebrado en el establecimiento de Ingenieros, en Guadalajara, el dia* 29 *de febrero de dicho año.*

| NUMERO DE LOS LOTES. | NUMERO DE LAS ACCIONES PREMIADAS. | ACCIONISTAS. CLASES. | ACCIONISTAS. NOMBRES. | LOTES. |
|---|---|---|---|---|
| 1.° | 279 | Capitan. . . . . | D. José Martinez de Tejada. . . . . | *Ademar.* Descriptiva. |
| 2.° | 133 | Capitan. . . . . | D. José Atanasio Echevarria. . . . . | *Durand.* Arquitectura. |
| 3.° | 299 | Coronel.. . . . . | D. Juan del Rio.. . . . . | *Lallemand.* Operaciones secundarias de la guerra. |
| 4.° | 301 | Coronel.. . . . . | D. Juan Porcell.. . . . . | *Krafft.* Carpintería. |

Guadalajara 29 de febrero de 1856.=El Ayudante encargado.=*Francisco Eguino.*=V.° B.°=*Gautier.*

RELACION *que manifiesta el resultado del segundo sorteo de libros, mapas é instrumentos, correspondiente al año de* 1856, *celebrado en el establecimiento de Ingenieros, en Guadalajara, el dia* 29 *de febrero de dicho año.*

| NUMERO DE LOS LOTES. | NUMERO DE LAS ACCIONES PREMIADAS. | ACCIONISTAS. CLASES. | ACCIONISTAS. NOMBRES. | LOTES. |
|---|---|---|---|---|
| 1.° | 277 | Comandante. . . . . | D. Andrés Villalon. . . . . | *Bardin.* Diccionario del ejército. |
| 2.° | 107 | Coronel. . . . . | D. José Cortés. . . . . | *Mignard.* Guia del constructor.<br>*Paixhans.* Fuerza y debilidad militar de la Francia. |
| 3.° | 279 | Capitan. . . . . | D. José Martinez de Tejada. . . . . | *Haillot.* Tren de puentes.<br>*Pasley.* Operaciones de un sitio. |
| 4.° | 116 | Biblioteca de Cuba. . . . | . . . . . | Anónimo. Diccionario de artes y oficios. |

Guadalajara 29 de febrero de 1855.=El Ayudante encargado=*Francisco Eguino.*=V.° B.°=*Gautier.*

**RELACION** *que manifiesta el resultado del tercer sorteo de libros, mapas é instrumentos, correspondiente al año de* 1856, *celebrado en el establecimiento de Ingenieros, en Guadalajara, el dia* 30 *de abril de dicho año.*

| NUMERO DE LOS LOTES. | NUMERO DE LAS ACCIONES PREMIADAS. | ACCIONISTAS. CLASES. | ACCIONISTAS. NOMBRES. | LOTES. |
|---|---|---|---|---|
| 1.° | 151 | Teniente coronel. . . . | D. Jorge Falces. . . . . | *Rondelet.* Arte de construir.<br>*Blonet.* Suplemento á Rondelet. |
| 2.° | 18 | Coronel. . . . . | D. Angel Romero. . . . . | *Herrera Garcia.* Defensa de los Estados.<br>Id. Teoria analitica de la fortificacion.<br>Id. Arte de fortificar. |
| 3.° | 233 | Coronel. . . . . | D. Cárlos Ibañez. . . . . | *Haillot.* Tren de puentes austriacos.<br>Anónimo. Principios de estrategia, atribuidos al archiduque Cárlos. |

Guadalajara 30 de abril de 1856.=El Ayudante encargado=*Francisco Eguino.*=V.° B.°=*Gautier.*

**RELACION** *que manifiesta el resultado del cuarto sorteo de libros, mapas é instrumentos, correspondiente al año de 1856, celebrado en el establecimiento de Ingenieros, en Guadalajara, el dia 30 de abril de dicho año.*

| NUMERO DE LOS LOTES. | NUMERO DE LAS ACCIONES PREMIADAS. | ACCIONISTAS. CLASES. | ACCIONISTAS. NOMBRES. | LOTES. |
|---|---|---|---|---|
| 1.° | 109 | Señores Oficiales y Biblioteca de Cuba.. . . . . | | *Sganzin.* Construcciones. |
| 2.° | 48 | Biblioteca del Museo. . . . . | | *Ternay.* Tratado de Táctica.<br>*Durand.* Arquitectura. |
| 3.° | 176 | Coronel. . . . . | D. Salvador Clavijo.. . . . . | *Fombert.* Arquitectura moderna.<br>*Minard.* Obras de rios y canales.<br>*Garidel.* Tablas de empuje de las bóvedas. |

Guadalajara 30 de abril de 1856.=El Ayudante encargado=*Francisco Eguino.*=V.° B.°=*Gautier.*

RELACION *que manifiesta el resultado del quinto sorteo de libros, mapas é instrumentos correspondiente al año de* 1856, *celebrado en el establecimiento de Ingenieros, en Guadalajara, el dia* 30 *de junio de dicho año.*

| NUMERO DE LOS LOTES. | NUMERO DE LAS ACCIONES PREMIADAS. | ACCIONISTAS. CLASES. | ACCIONISTAS. NOMBRES. | LOTES. |
|---|---|---|---|---|
| 1.° | 70 | Depósito Topográfico de Andalucia. . . . . | | *Herrera García.* Defensa de los Estados.<br>Id. Teoría analítica de la fortificacion.<br>Id. Arte de fortificar.<br>*Mignard.* Guia del constructor. |
| 2.° | 291 | Teniente. . . . . | D. Francisco Osorio. . . . . | *Comus.* Fuerzas de las maderas.<br>*Durand.* Resúmen de las lecciones de Arquitectura.<br>*Curtois.* Tratado de los motores. |
| 3.° | 219 | Señores Oficiales y Biblioteca de Cuba. . . . . | | *Ternay.* Tratado de Táctica.<br>*Haillot.* Tren de puentes austriacos.<br>*Emy.* Nuevo sistema de arcos. |

Guadalajara 30 de junio de 1856. = El Ayudante encargado = *Francisco Eguino.* = V.° B.° = *Gautier.*

# PARTE OFICIAL.

Circular del Excmo. señor Ingeniero general D. Antonio Remon Zarco del Valle, autorizando á todos los señores Jefes y Oficiales del Cuerpo para que puedan dirigirse al Bibliotecario de la Direccion general con el fin de adquirir noticias sobre libros, instrumentos, etc.

DIRECCION GENERAL DE INGENIEROS DEL EJÉRCITO.=*Circular.*=Siendo mi ánimo auxiliar por todos los medios posibles el amor al saber que distingue á los señores Jefes y Oficiales del Cuerpo, y como quiera que los continuos progresos que en todos los paises se hacen en los multiplicados ramos de nuestra profesion, dificultan la averiguacion privada de aquellos que mas conciernen á la aficion de cada uno, he dispuesto autorizar á todos para que puedan dirigirse al Bibliotecario de la Direccion general, ya con el fin de adquirir noticias sobre libros, instrumentos, etc., en una materia dada, ó ya para encargar determinadamente algunos de dichos objetos que puedan proporcionarse en esta Capital ó en el estranjero.

Por este medio, el del *Espectador Militar* que reciben las Direcciones, el de los Sorteos, el del MEMORIAL y otros, podrán los señores Jefes y Oficiales seguir el rápido impulso de los conocimientos científicos y militares.=Dios guarde á V. muchos años. Madrid 12 de noviembre de 1856.=ZARCO=Sr. ....

Circular del Excmo. señor Ingeniero general, declarando abierto hasta el dia 1.° de octubre próximo el concurso correspondiente al año de 1857.

DIRECCION GENERAL DE INGENIEROS DEL EJÉRCITO.=*Circular.*=En 15 de noviembre de 1846, desde cuya fecha se cuentan hoy cabalmente diez años, y en virtud de la circular que dirigí á los señores Generales, Jefes y Oficiales del distinguido Cuerpo á cuyo frente me cabe la suerte de encontrarme, tuvo orígen una de esas instituciones saludables, fecundas, propias del saber y la aficion de los que en la paz y en la guerra cultivan las ciencias y sus aplicaciones con provecho del Estado, prez y gloria de su buen nombre y de la corporacion á que pertenecen. Tal es el certámen público anual abierto á la inteligencia, laboriosidad y celo de los Ingenieros militares españoles, que con este motivo, asi bien, como en otras ocasiones se han mostrado á la altura de los conocimientos actuales. Deseoso yo de proporcionarles constantemente esa oportunidad de dar á conocer sus talentos é instruccion, declaro abierto hasta 1.° de octubre próximo venidero el certámen ó concurso correspondiente al año de 1857, en cuyo dia deberán encontrarse las Memorias de los concurrentes en esta Direccion general. Las reglas que en el caso presente se observarán serán las mismas hasta aqui establecidas. No se fija tema alguno que sirva de objeto esclusivo á dichas Memorias; las cuales podrán variar sobre los muchos científicos y militares, teóricos y prácticos que abraza nuestra estensa y noble profesion. Los trámites propios del exámen y adjudicacion del premio, resultado del concurso, serán asimismo los anteriormente seguidos, consistiendo aquel en 6.000 reales vellon, á cuya suma corresponde el valor de una medalla de oro, su mejor símbolo, donde se grabará el nombre del premiado y el tema de su Memoria. Abrigo la esperanza de recibir para el certámen próximo nuevas y señaladas muestras del saber y la aplicacion de los miembros de un Cuerpo que por

este medio realzará mas y mas el crédito de que goza, no solo en España sino en el estranjero. Dará V. conocimiento de la presente circular á todos sus subordinados, participándome su recibo y la realizacion de esta circunstancia.=Dios guarde á V. muchos años. Madrid 15 de noviembre de 1856.=Zarco. =Sr.....

---

Circular del Excmo. señor Ingeniero general anunciando la donacion que el Teniente general D. Gaspar Diruel destinó al Regimiento y los medios acordados para la distribucion de premios.

Direccion general de ingenieros del ejército.=*Circular*.=Con esta fecha digo al General Coronel del Regimiento de Ingenieros lo que sigue:=Excmo. señor:=El Teniente general D. Gaspar Diruel, Coronel que fué del Regimiento de Ingenieros, por los años de 1815 al de 1820, y que falleció en Salamanca en 27 de diciembre de 1854, me dejó en su testamento por su único albacea con ámplias facultades é instrucciones oportunas. En uso de aquellas y conforme á lo prescripto en estas, encontrándose por otra parte á punto de concluirse la testamentaría, es llegado el caso de anunciar al Cuerpo de Ingenieros la donacion de 40.000 reales que el espresado General destinó al Regimiento, con el fin de que impuesta debidamente esta suma, sirvan sus intereses para premiar y estimular en los individuos de las clases de cabos, zapadores, minadores, pontoneros, primeros y segundos, tambores y cornetas, la buena conducta, subordinacion y disciplina. Para cumplir por mi parte con tan sagrado y gustoso deber, he resuelto: =1.° Que en la imposicion de la suma mencionada de 40.000 reales, que están disponibles, así como en todo lo concerniente á la cobranza de sus intereses, con cuanto se refiere á ambas cosas, se siga exactamente el mismo procedimiento que en 1843

se estableció y continúa observándose, respecto de una donacion semejante hecha al Cuerpo de Ingenieros por un Español incógnito, de lo cual existen antecedentes en el Archivo del Regimiento, si bien radica este negocio en la Direccion general del Cuerpo.=2.° Que con los intereses de aquel capital, se establezca un premio anual, que se llamará *Premio Diruel*, el cual, dividido en lotes, se adjudicará á aquellos individuos del Regimiento que mas sobresalgan por su acrisolado concepto de buena conducta, subordinacion y exacto cumplimiento de la más rigurosa disciplina.=3.° El total de la cantidad líquida anualmente producida por los intereses de la suma impuesta, se dividirá en tantas partes iguales como sean los batallones de que constare el Regimiento. Con noticia que se dará al Coronel por la Direccion general, de dicha cantidad líquida, propondrá este al Ingeniero general si la parte correspondiente á cada batallon convendrá se divida en dos para otros tantos premios parciales ó reducirse á uno. El Ingeniero general resolverá lo que estimare oportuno.=4.° Por cada compañía, en los términos que separadamente se fijarán, habrá de determinarse el individuo mas acreedor al premio. Entre los que resultaren designados en todas las compañías de cada batallon, se sorteará uno ó dos segun el número señalado en cada año, los cuales serán los premiados.=5.° A los que alcanzaren esta honra se les espedirá un certificado que firmará el Coronel, con el visto bueno del Ingeniero general, en el cual conste el hecho, al que se añadirán las circunstancias de ser atendido el interesado para sus ascensos respecto de otros que se hallen en iguales condiciones de aptitud, y de que si cometiese alguna falta que le haga desmerecer del concepto orígen del premio, se le recojerá este documento.=6.° La adjudicacion de los premios se verificará en un acto solemne á que asistirán todos los señores Generales, Jefes y Oficiales del Cuerpo de Ingenieros existentes en el punto donde se celebrare, formalizándose la correspondiente acta, que quedará en el Archivo del Regimiento, y pasándose copia para el

de la Direccion general. En los años en que hubiese Simulacro la adjudicacion de premios se realizará al terminarse aquel. =7.° Por lo que hace al presente año dicha adjudicacion tendrá lugar en esta Córte y en la próxima Pascua de Navidad, bajo el supuesto de que la cantidad repartible será de 1800 reales vellon, la cual se distribuirá en seis premios de á 300 reales cada uno al respecto de dos por batallon.=8.° Para que en la série de operaciones que deban practicarse hasta llegar á este término haya el órden conveniente, y la mas severa imparcialidad, el Coronel del Regimiento me propondrá circunstanciadamente lo que juzgare oportuno. Yo me lisonjeo de que todos los individuos de un Cuerpo tan distinguido por su disciplina, verán en este generoso donativo de su antiguo Coronel, el dignísimo General Diruel, una muestra perpétua del especial amor que profesaba á las clases de tropa, y su adoracion á las virtudes militares. De esta suerte, sosteniéndose en el Regimiento la tradicion de ellas, que tanto le honra, vendrá á ser al propio tiempo custodio fiel de la memoria venerable de un General que á los talentos del mando reunió las dotes del buen soldado. De esta mi resolucion dará V. E. conocimiento á todos sus subordinados, insertándola en la órden del dia y haciendo que se lea en tres consecutivos.=Lo que traslado á V. para su conocimiento y el de todos los individuos dependientes de su autoridad.=Dios guarde á V. muchos años. Madrid 23 de noviembre de 1856.=Zarco.=Sr.....

**RELACION** *que manifiesta el resultado del sesto sorteo de libros, mapas é instrumentos, correspondiente al año de* 1856, *celebrado en el establecimiento de Ingenieros, en Guadalajara, el dia* 30 *de junio de dicho año.*

| NUMERO DE LOS LOTES. | NUMERO DE LAS ACCIONES PREMIADAS. | ACCIONISTAS. CLASES. | ACCIONISTAS. NOMBRES. | LOTES. |
|---|---|---|---|---|
| 1.° | 81 | Depósito Topográfico de Estremadura. . . . . | | *Sgancin.* Curso de construccion. |
| 2.° | 8 | Teniente General. . . | D. Antonio Remon Zarco del Valle. . | *Principe Cárlos.* Estrategia.<br>*Balbi.* Geografía.<br>*Picot.* Guerra de sitios. |
| 3.° | 188 | Comandante. . . . . | D. Camilo Diez de Prado. . . . . | *Haillot.* Tren de puentes austriacos.<br>*Hachett.* Máquinas.<br>*Ibañez.* Manual del Pontonero. |

Guadalajara 30 de junio de 1856. = El Ayudante encargado = *Francisco Eguino.* = V.° B.° = *Gautier.*

**RELACION** *que manifiesta el resultado del sétimo sorteo de libros, mapas é instrumentos, correspondiente al año de 1856, celebrado en el establecimiento de Ingenieros, en Guadalajara, el dia 28 de octubre de dicho año.*

| NUMERO DE LOS LOTES. | NUMERO DE LAS ACCIONES PREMIADAS. | ACCIONISTAS. CLASES. | ACCIONISTAS. NOMBRES. | LOTES. |
|---|---|---|---|---|
| 1.° | 81 | Depósito Topográfico de Estremadura. . . . . | | *Sgancin.* Curso de construcciones. |
| 2.° | 221 | Capitan. . . . . | D. Joaquin Valcarcel. . . . . | *Durand.* Resúmen de las lecciones de Arquitectura.<br>*Guillot.* Minas.<br>*Adhemar.* Corte de piedras. |
| 3.° | 42 | Comandante. . . . . | D. Ramon Somoza. . . . . | *Taillot.* Tren de puentes austriacos.<br>*Herrera Garcia.* Defensa de los Estrados.<br>Id. Teoria analitica de la fortificacion.<br>Id. Arte de fortificar. |

Guadalajara 28 de octubre de 1856.=El Ayudante encargado=*Francisco Eguino.*=V.° B.°=*Gautier.*

**R**ELACION *que manifiesta el resultado del octavo sorteo de libros, mapas é instrumentos correspondiente al año de 1856, celebrado en el establecimiento de Ingenieros, en Guadalajara, el dia 28 de octubre de dicho año.*

| NUMERO DE LOS LOTES. | NUMERO DE LAS ACCIONES PREMIADAS. | ACCIONISTAS. CLASES. | NOMBRES. | LOTES. |
|---|---|---|---|---|
| 1.° | 201 | Subteniente alumno. | D. Mariano Rodriguez de Ledesma. | *Sgancin.* Curso de construcciones. |
| 2.° | 101 | Coronel. | D. Antonio Faci. | *Durand.* Resúmen de las lecciones de Arquitectura.<br>*Guillot.* Minas.<br>*Adhemar.* Corte de piedras.<br>*Ibañez.* Manual del Pontonero. |
| 3.° | 198 | Subteniente alumno. | D. José Olañeta. | *E. Maurice.* Ensayo sobre la fortificacion.<br>*Del Prat.* Empuje de las tierras.<br>*Herrera Garcia.* Defensa de los Estados.<br>Id. Teoria analítica de la fortificacion.<br>Id. Arte de fortificar. |

Guadalajara 28 de octubre de 1856.=El Ayudante encargado=*Francisco Eguino.*=V.° B.°=*Gautier.*

# ACADEMIA DE INGENIEROS.

## TRABAJOS DE ZAPA Y MINA

EJECUTADOS

## EN LA ESCUELA PRACTICA DE 1856,

para instruccion de los Subtenientes alumnos del cuarto año de la misma.

### ZAPADOR.

1.° *Construccion de un rediente capaz de resistir á la artillería de á* 12.—En su cara derecha, de 63 pies de longitud, se abrió una cañonera oblícua, y en la izquierda, de longitud igual, otra recta; aquella revestida de sacos y esta de cestones. En el saliente se estableció una barbeta.

El revestimiento del talud interior de estos parapetos de tierra, se hizo la mitad de adobes y la otra mitad de topes. Los perfiles de las estremidades de las caras, el uno de adobes y el otro de faginas.

Tiempo invertido en la construccion del rediente. . . . . } 13 dias (á 10 horas cada uno).

Hombres al trabajo. . . . . 58 (término medio).

2.° *Horno de campaña, de tierra, de forma elíptica, abierto en un talud y capaz de* 170 *raciones.*

| | | |
|---|---|---|
| Superficie del hogar | Diámetro mayor | 6 pies. |
| | Idem menor | 3 pies. |
| Altura máxima | | 2 pies. |
| Tiempo invertido | | 1 ¼ dias. |
| Hombres al trabajo | | 2 |

El horno quedó preparado con cinco horas de caldeo.

3.° *Letrinas de campaña para la tropa.*—Se hicieron para ocho hombres ó con ocho asientos.

| | |
|---|---|
| Tiempo | 2 ¼ dias. |
| Hombres | 2 |

4.° *Fabricacion de los materiales siguientes:*

| | |
|---|---|
| Adobes | 1300 |
| Tepes (corte de) | 800 |
| Faginas | 60 |
| Cestones | 16 |
| Fajos | 8 |
| Zarzos | 2 |

Y algunos cientos de piquetes.

La naturaleza de las tierras en que se hicieron todos estos trabajos, era de consistencia media.

## MINADOR.

1.° Se construyó un pozo ordinario á 12 pies de la contraescarpa de la cara izquierda del rediente. Profundizado este 11 pies, se hicieron dos desembocaduras; una en galería de segunda clase y en pendiente para salir al foso de la obra, y otra en galería de segunda clase en la cara contigua del pozo. Del fondo de esta segunda galería de segunda clase y longitud de tres intérvalos, parte otra oblícua

tambien de segunda en cuya construccion se hizo uso de batidores rectos; consta de un intérvalo y se prolonga con otro de ramal de primera clase y seis marcos á la holandesa.

Tiempo. . . . . 13 dias.
Hombres. . . . . 6 (término medio).

2.° Debajo del parapeto de una de las caras de un rediente que se construyó en las prácticas del año anterior, se establecieron hornillos para abrir brecha en el mismo. Al efecto se penetró en el talud de escarpa en galería con pendiente hácia arriba, y compuesta de un intérvalo de segunda clase y cuatro de tercera; del último intérvalo parten á derecha é izquierda, perpendicularmente á la direccion de la galería, dos ramales á la holandesa.

Tiempo. . . . . 6 dias.
Hombres. . . . . 5 (término medio).
Carga de cada hornillo. . . . . 40 libras.

La comunicacion del fuego se hizo por medio de la salchicha ordinaria.

El resultado de la voladura de los hornillos fué abrir una brecha ancha de 15 pies. Las tierras rellenaron el foso y quedó la rampa con una inclinacion próximamente de $\frac{1}{4}$.

3.° *Construccion de un pozo á la Boule, de 10 pies de profundidad para establecer en su fondo un globo de compresion.*

Tiempo. . . . . 3 dias.
Hombres. . . . . 4
Carga de hornillo. . . . . 100 libras.

Comunicacion del fuego con la salchicha ordinaria.

El radio de la base del embudo producido por la esplosion fué de 11 pies.

4.° *Fogata pedrera de caras planas; su eje inclinado 45°, y la carga situada á la profundidad de 6 $\frac{1}{2}$ pies.*

El revestimiento de su talud en contrapendiente, se hizo de adobes.

Tiempo. . . . . 2 dias.
Hombres. . . . . 5
Carga de pólvora. . . . . 54 libras.
Carga de piedras. . . . . 120 pies cúbicos.

Se comunicó el fuego á la carga, valiéndose de la salchicha de estopin ó de Metz.

5.° *Fogata pedrera abierta en un talud.*

Tiempo. . . . . 1 ½ dias.
Hombres. . . . . 2
Carga de pólvora. . . . . 30 libras.
Idem de piedras. . . . . 70 pies cúbicos.

Se dió fuego con la salchicha estopin.

El efecto de esta fogata fué cubrir de piedras el terreno que tenia á su frente hasta la distancia de 715 pies.

6.° *Mina de proyeccion para lanzar 1 barril de un pie 9 pulgadas de longitud, y 1 pie 8 pulgadas de diámetro en sus bases.*

Tiempo. . . . . 1 ½ dias.
Hombres. . . . . 2
Carga de pólvora. . . . . 20 libras.
Peso del barril { vacio. . . . . 7 arrobas, 17 libras.
lleno. . . . . 9 arrobas, 17 libras.
Idem del tablero. . . . . 1 arroba, 8 libras.

Se dió fuego á la carga por medio de la electricidad, valiéndose del aparato de Verdú, y el barril fué lanzado á la distancia de 845 pies.

7.° *Ensayo de un ramal artesiano de 15 pies de longitud.*—Se hizo con la cuchara de 7½ pulgadas de diámetro; el terreno era arcilloso y medianamente consistente. La inclinacion del barreno 45°. La velocidad media del trabajo fué de 7 pies por hora.

**OBSERVACIONES.**

1.ª En la primera fogata pedrera no hemos puesto resultado de la voladura, porque no prendió el fuego en su carga á pesar de que la salchicha lo comunicó bien y rápidamente. La causa fué, que á consecuencia de un recio temporal de aguas que sufrimos en la víspera de verificarse las voladuras, se inundó la pedrera; y aun cuando se procuró sacar de ella el agua prontamente, no se pudo evitar que penetrase en la caja de las pólvoras por el mismo taladro que recibia la salchicha. Reconocido el hornillo, al ver que la esplosion no se verificaba, se encontró la pólvora enteramente descompuesta y convertida en barro.

2.ª La misma causa hubo de alterar, aunque ligeramente, el plano de asiento del tablero en la mina de proyeccion; porque el barril se elevó á mayor altura de la calculada, siendo este el motivo de no obtener el alcance que se debia esperar, y produjo tambien un desvío á la izquierda de 100 pies.

3.ª La naturaleza de las tierras donde se abrieron las galerías y ramales, era, por lo muy movediza, de las que exigen para el trabajo el uso del falso bastidor.

4.º Los atraques se hicieron todos con tierra y madera.

5.ª y última. El tiempo total invertido en la escuela práctica ha sido de 24 dias, trabajando en ellos, por término medio, 60 hombres diez horas cada dia.

Guadalajara 25 de junio de 1856.=El profesor encargado, Emilio Bernaldez.=Es copia.=El jefe de estudios, Luis Gautier.

**R**ELACION *que manifiesta el resultado del noveno sorteo de libros, mapas é instrumentos correspondiente al año de* 1856, *celebrado en el establecimiento de Ingenieros, en Guadalajara, el dia* 1.° *de diciembre de dicho año.*

| NUMERO DE LOS LOTES. | NUMERO DE LAS ACCIONES PREMIADAS. | ACCIONISTAS. CLASES. | ACCIONISTAS. NOMBRES. | LOTES. |
|---|---|---|---|---|
| 1.° | 107 | Comandante. . . . . | D. José Cortés. . . . . | *Emi.* Carpinteria.<br>*Hachet.* Máquinas. |
| 2.° | 209 | Biblioteca de la Academia. . . . . | | *Principe Cárlos.* Estrategia.<br>*Aparici.* Manual del zapador bombero.<br>*Mouze.* Fortificacion.<br>*Wood.* Caminos de hierro. |
| 3.° | 296 | Teniente. . . . . | D. Ramon Calvo. . . . . | *E. Maurice de Sellon.* Análisis de los tratados.<br>*Del Prat.* Empuje de las tierras.<br>*Haillot.* Tren de puentes austriacos.<br>*Adhemar.* Geometría descriptiva. |

Guadalajara 1.° de diciembre de 1856.=El Ayudante encargado=*Francisco Eguino.*=V.° B.°=*Gautier.*

RELACION *que manifiesta el resultado del décimo sorteo de libros, mapas é instrumentos, correspondiente al año de* 1856, *celebrado en el establecimiento de Ingenieros, en Guadalajara, el dia* 1.° *de diciembre de dicho año.*

| NUMERO DE LOS LOTES. | NUMERO DE LAS ACCIONES PREMIADAS. | ACCIONISTAS. CLASES. | ACCIONISTAS. NOMBRES. | LOTES. |
|---|---|---|---|---|
| 1.° | 50 | Biblioteca del Museo. | | *Ritter*. Geografía.<br>*Príncipe Cárlos*. Estrategia.<br>*E. Maurice*. Ensayo sobre la fortificacion.<br>*Landran*. Manual del Zapador. |
| 2.° | 45 | Capitan. | D. Juan Orduña. | *E. Maurice*. Descripcion de la ciudadela de Ranstadt.<br>*Guillot*. Minas.<br>*Haillot*. Tren de puentes austriacos. |
| 3.° | 277 | Teniente. | D. Andrés Villalon. | *Durand*. Resúmen de las lecciones de Arquitectura.<br>*Ibañez*. Manual del Pontonero.<br>*Adhemar*. Corte de piedras.<br>*Picot*. Guerra de sitios. |

Guadalajara 1.° de diciembre de 1856.=El Ayudante encargado=*Francisco Eguino*.=V.° B.°=*Gautier*.

**R**ELACION *que manifiesta el resultado del undécimo y duodécimo sorteo de libros, mapas é instrumentos, correspondientes al año de* 1856, *celebrados en el establecimiento de Ingenieros, en Guadalajara, el dia* 23 *de diciembre de dicho año.*

| NUMERO DE LOS LOTES. | NUMERO DE LAS ACCIONES PREMIADAS. | ACCIONISTAS. CLASES. | ACCIONISTAS. NOMBRES. | LOTES. |
|---|---|---|---|---|
| 1.° | 74 | Depósito Topográfico de Galicia. . . . . | | Anteojo Napoleon III. |
| 2.° | 56 | Comandante de Ingenieros de Canarias. . . . . | | Estuche de matemáticas. |
| 3.° | 192 | Capitan. . . . . | D. Luis de Castro. . . . . | Barómetro metálico. |
| 4.° | 233 | Capitan. . . . . | D. Cárlos Ibañez. . . . . | Cuadrante universal. |
| 5.° | 220 | Teniente Coronel. . . | D. Severo Vergara. . . . . | Brújula de Burnier. |
| 6.° | 196 | Teniente. . . . . | D. José de Ramon y Carbonell. . . . | Prisma en cruz. |
| 7.° | 76 | Depósito Topográfico de Castilla la Vieja. . . . . | | Compás de proporcion. |

Guadalajara 23 de diciembre de 1856. = El Ayudante encargado = *Francisco Eguino.* = V.° B.° = *Gautier.*

# PRACTICAS

CUERPO DE INGENIEROS DEL EJERCITO

DEL 4.º AÑO EN EL CURSO DE 1855 A 1856.

ACADEMIA ESPECIAL

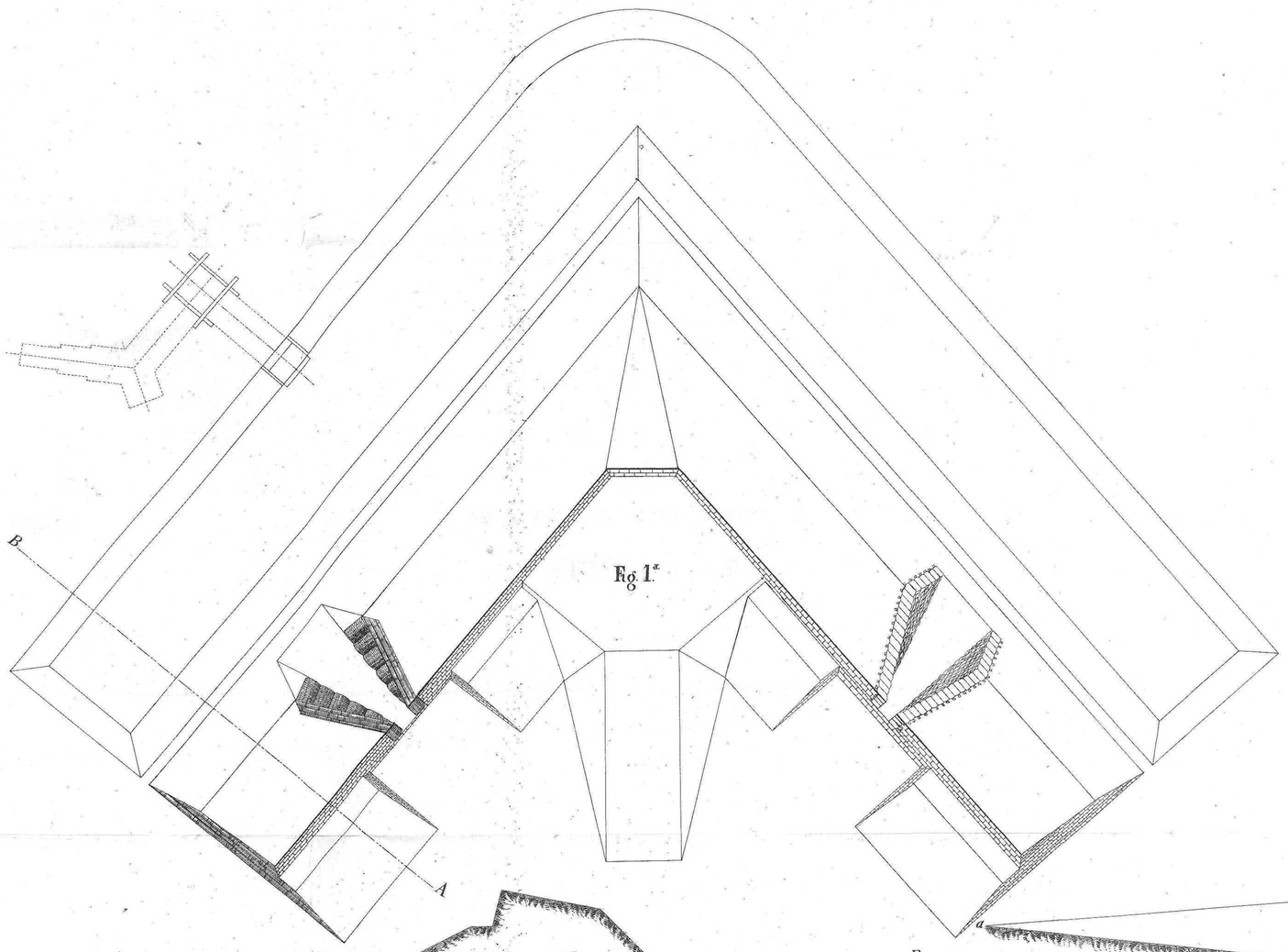
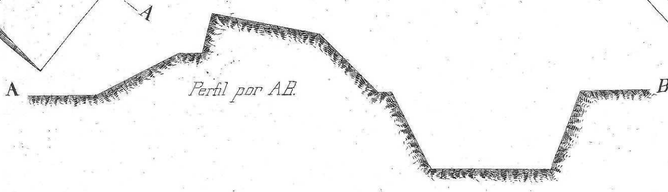



Fig. 1.ª




Perfil por AB.

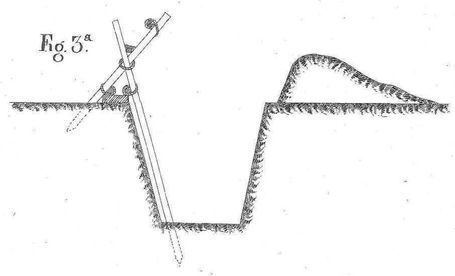
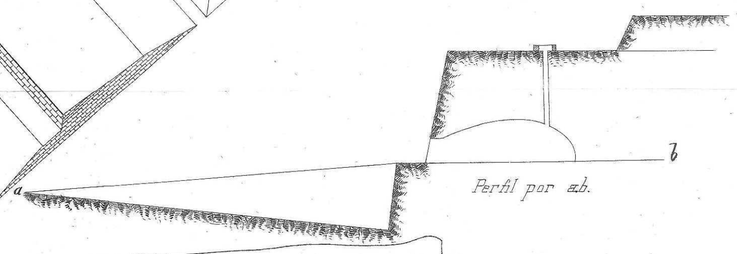


Fig. 3.ª




Perfil por ab.

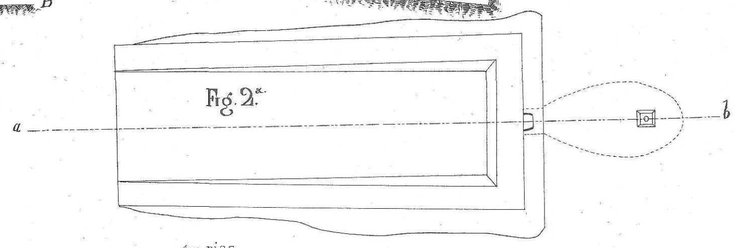



Fig. 2.ª

Escala de $\frac{1}{250}$ para la fig.ª 1.ª y su perfil

0 5 10 15 20 25 50 75 100 pies.

Escala de $\frac{1}{40}$ para la fig.ª 2.ª y 3.ª

0 1 2 3 4 5 10 15 20 25 30 35 40 pies.

# PRACTICAS

CUERPO DE INGENIEROS DEL EJEJERCITO

DEL 4.º AÑO EN EL CURSO DE 1855 A 1856

ACADEMIA ESPECIAL

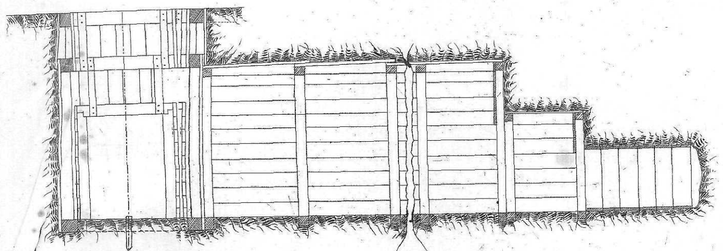
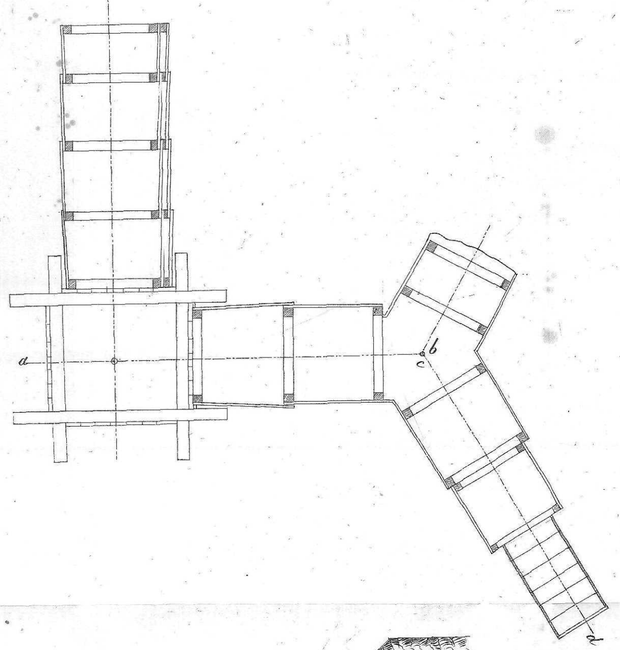



Fig. 4.ª



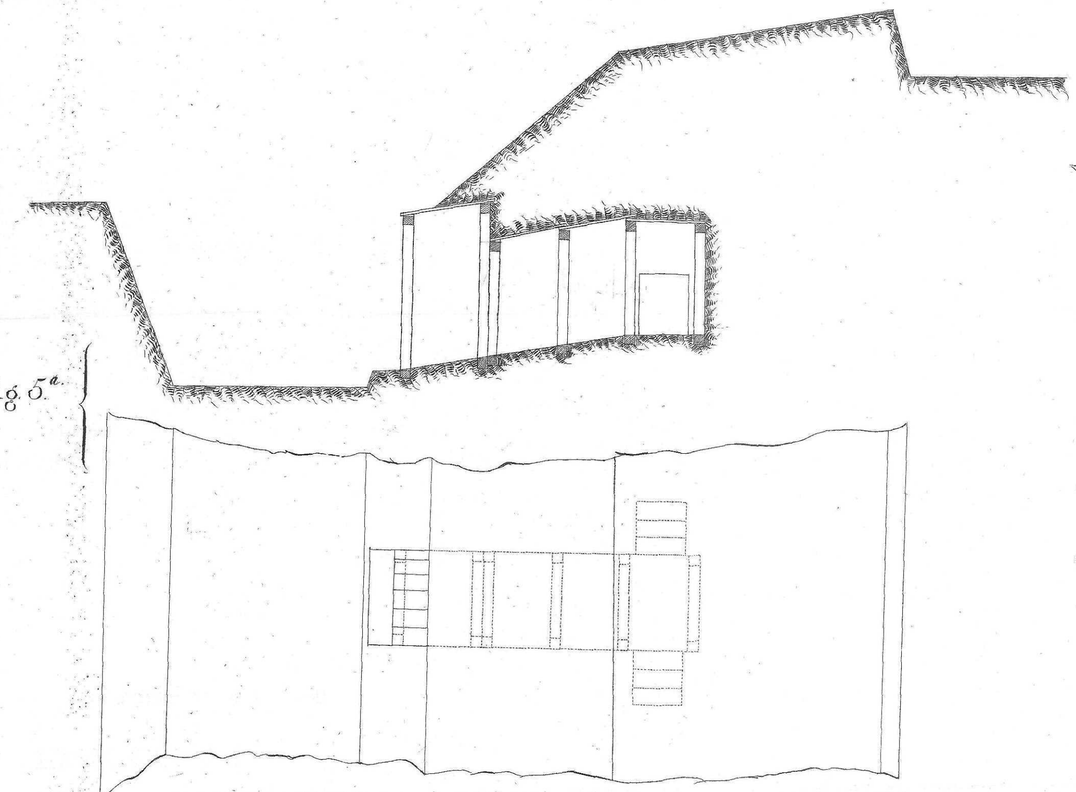



Fig. 5.ª

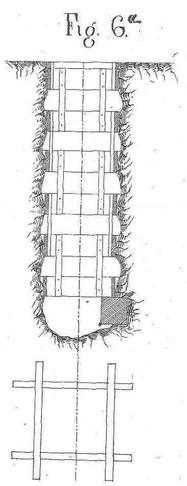


Fig. 6.ª

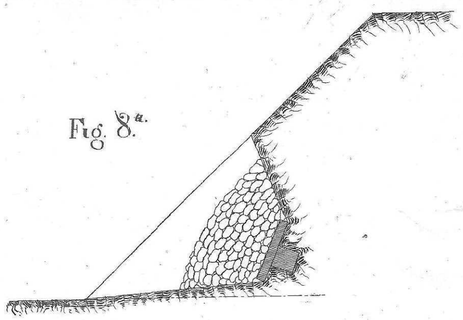


Fig. 8.ª

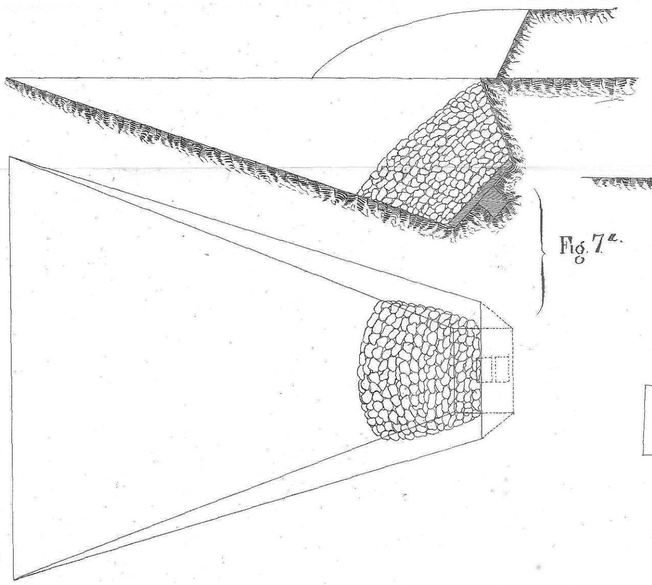


Fig. 7.ª

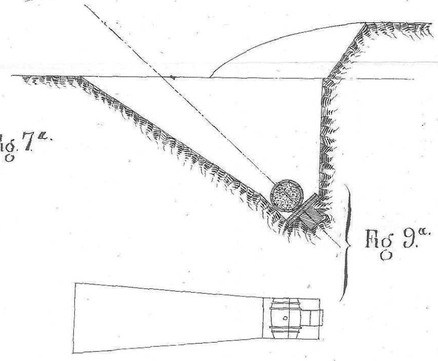


Fig. 9.ª

Escala de $\frac{1}{30}$

0 1 2 3 4 5 10 15 20 25 30 35 40 pies