MEMORIAL DE INGENIEROS.

MEMORIAL

DE INGENIEROS.

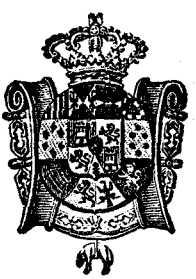
MEMORIAS, ARTICULOS Y NOTICIAS

INTERESANTES AL ARTE DE LA GUERRA EN GENERAL

Y A LA PROFESION DEL INGENIERO EN PARTICULAR.

AÑO DE 1849.

TOMO IV.



MADRID.

EN LA IMPRENTA NACIONAL.

INDICE

DE LAS OBRAS SUELTAS Y ARTICULOS DE MISCELANEA QUE COMPRENDEN LOS NUMEROS DEL MEMORIAL DE INGENIEROS PUBLICADOS EN EL AÑO DE 1849.

OBRAS SUELTAS.

APARICI Y GARCÍA. *Informe sobre los adelantos de la Comision de historia en el Archivo de Simancas, dirigido al Excmo. Señor Ingeniero general, Teniente General, D. Antonio Remon Zarco del Valle, por el Coronel del mismo Cuerpo D. José Aparici y García: segunda parte. Comprende desde la página* 1ª *á la* 80 *y* 10 *láminas. Empezó esta publicacion en el año de* 1848 *y continuará la de la segunda parte en el de* 1850.

ALVEAR. *Apuntes sobre el estado del ejército belga en* 1844. *Comprende desde la página* 131 *á la* 217 *en que concluye, y* 3 *láminas. Empezó esta publicacion en el año de* 1848.

Estudios de edificios militares, por la Comision creada con este objeto por Real órden de 4 *de Febrero de* 1847. *Almacenes de pólvora. Comprende desde la página* 81 *á la* 98 *con* 2 *láminas. Empezó esta publicacion en el año de* 1847 *y continuará en el de* 1850.

PIÉLAGO. *Extracto de una instruccion sobre el empleo de las argamasas betuminosas para la construccion de las capas sobre las casamatas de los fuertes que rodean á París. Consta de* 48 *páginas y* 4 *láminas.*

GARCES. *Memoria sobre cales, morteros y yeso. Consta de* 87 *páginas y* 1 *lámina.*

O-RYAN. *Memoria sobre la organizacion de la Escuela teórico-práctica regimental de Ingenieros de Montpellier. Consta de* 107 *páginas,* 4 *de índice y* 14 *láminas.*

BURRIEL, VILLAR Y COELLO. *Memoria descriptiva de las fortificaciones de la plaza de Lyon. Consta de* 28 *páginas y* 19 *láminas.*

Breve descripcion del sitio de Roma por los franceses en el año de 1849. *Consta de* 31 *páginas y* 3 *láminas.*

Idea de los trabajos hechos en los años de 1847 *y* 1848 *para dotar al regimiento de Ingenieros del tren que conviene á su servicio.*

Progresos del Museo, Gabinetes tecnológico y gimnástico, Biblioteca, Depósito topográfico y sorteo de libros, mapas é instrumentos desde 1.º *de Agosto de* 1848 *á igual fecha de* 1849, *con el Resúmen de los años anteriores desde* 1.º *de Agosto de* 1843: *consta de* 27 *páginas.*

Reglamento provisional para la Seccion de Zapadores jóvenes del regimiento de Ingenieros, aprobado por Real órden de 19 *de Octubre de* 1849: *consta de* 19 *páginas.*

MISCELÁNEA.

Páginas.

Discurso pronunciado por el Excmo. Sr. Capitan general de la Isla de Cuba en el acto de inaugurarse un puente en la cañada de Arroyo Arenas..... 1

Noticia biográfica del Teniente General austriaco Jellachich, Ban de Croacia..... 3

Anuncio de la Revista militar portuguesa..... 6

Circular del Excmo. Sr. Ingeniero general manifestando la utilidad de la Cátedra de lengua alemana establecida en el Museo del Cuerpo, y haciendo mencion de los Oficiales que mas han adelantado en el estudio de dicho idioma..... 9

Idea de las fortificaciones proyectadas para la plaza de Carlsborg en Suecia..... 12

Noticia de la creacion de la Academia Real de Ciencias de Madrid..... 17

Circular á los Directores Subinspectores con motivo del regreso á esta Córte del Excmo. Sr. Ingeniero general despues de su mision diplomática y científica en el extrangero en el año de 1848..... 25

Noticia de las medallas de premio para el concurso anual que celebra el Cuerpo de Ingenieros: con 1 *lámina*... 33

Noticia sobre el juego titulado de la Guerra, inventado por el Coronel Koutsminski del Estado mayor de la Guardia imperial rusa..... 37

Páginas.

Exposicion al Ministerio de la Guerra proponiendo un Reglamento de premios para las clases de tropa en los ejercicios de escuela práctica.—Real órden que aprueba este reglamento, y circular en que se da á conocer á los Directores Subinspectores..... 45

Circular del Excmo. Sr. Ingeniero general trasladando la Real órden de 12 *de Agosto de* 1849 *en que se establece la dotacion de un tren á lomo para el trasporte de los útiles del regimiento de Ingenieros*..... 53

Prospecto del Curso elemental de química de Mr. Regnault, traducido del francés y adicionado por D. Gregorio Verdú, Capitan del Cuerpo de Ingenieros y Profesor de su Academia..... 57

Circular del Excmo. Sr. Ingeniero general acompañando los modelos de las tres coronas que respectivamente servirán de premio á los Zapadores, Minadores y Pontoneros que se distingan durante la escuela práctica, y previniendo se inculque á la tropa la necesidad de dedicarse con ahinco á las tareas de su instituto... 61

Ensayos de voladuras de estacadas y palizadas..... 65

Relaciones que manifiestan los resultados de los doce sorteos de libros, mapas é instrumentos correspondientes al año de 1849..... 8, 15, 21 á 24, 52, 55, 63, 64, 68 á 75.

CONTINUACION DEL INFORME

SOBRE LOS ADELANTOS

DE LA COMISION DE HISTORIA

EN EL ARCHIVO DE SIMANCAS,

DIRIGIDO AL EXCMO. SR. INGENIERO GENERAL, TENIENTE GENERAL

DON ANTONIO REMON ZARCO DEL VALLE,

por el Coronel del mismo Cuerpo

DON JOSE APARICI Y GARCIA.

SEGUNDA PARTE.

TRATA DE LA ARTILLERÍA É INGENIEROS EN EL SIGLO XVI.

MADRID.

EN LA IMPRENTA NACIONAL.

1849.

Excmo. Señor:

No es mi ánimo detenerme á considerar quiénes fueron los primeros individuos que levantaron murallas y construyeron máquinas de guerra para expugnarlas, ni por consiguiente acerca de la antigüedad de los primeros Ingenieros y Artilleros. Esta cuestion sumamente difícil de resolver satisfactoriamente, me parece quedará probablemente envuelta en la noche de los tiempos. Menos remota, y por consiguiente mas probable de encontrar, es la época de la invencion de la pólvora y tampoco se puede decir resuelta. V. E. conoce los escritos recientes de MM. Reinaud y Favé y otros sobre la historia de la artillería y fuego griego, que parece quitan del todo esta primacía al alquimista Schwartz Aleman y á Roger-Racon: por lo tanto, es excusado que me detenga yo á copiar sus ideas y á repetir sus deducciones para aclarar dudas. Lo que no la tiene, por lo que nos trasmiten las antiguas crónicas, es que nuestra España no fue de las últimas, si acaso no de las primeras en conocer sus efectos y en aplicarlos á la expugnacion de las ciudades cercadas, bien fuese por el roce con los árabes y orientales ó por otras causas de invencion propia, conforme se patentiza en el Resúmen histórico publicado en nuestro *Memorial* por un antiguo y benemérito Oficial del Cuerpo, cuyo incógnito con pesar respeto.

Que nuestra artillería era ya muy conocida y de formas colosales en el siglo XV, lo atestiguan ademas de los escritores citados en dicho Resúmen histórico de nuestra arma y otros no menos antiguos, varias contratas de reparacion y construccion que he visto en este Archivo, una de ellas de 1430 en que se ajustó con Maestre Jacomo, la de dos bombardas de cobre que arrojasen piedra de 5 quintales y otras varias de

menor calibre. Tambien consta que las poseian los Grandes y Señores para defensa de sus castillos; y la que V. E. ha mandado desenterrar y reparar á instancias mias y colocar en nuestro Museo de Guadalajara, que debió pertenecer tal vez á la Armería del Cardenal Mendoza, basta para acreditar mi aserto, teniendo como tiene 18 pulgadas en su boca y 12 piés de longitud, conforme se ve en el adjunto diseño. Ademas en las guerras de Granada y sitios de Málaga y Baza se usaron piezas de enorme magnitud, que lanzaban pelotas de piedra de 120 libras, segun refieren los historiadores y se acredita por varios documentos; de las cuales algunas fueron donadas á la ciudad de Baza y existian en época no muy lejana en la Carrera de San Lázaro con la idea de que se conservase esta memoria ó de evitar el gasto de trasportarlas por tan ásperas sierras á la fundicion de Málaga, cuando cesó la de Baza y se reunieron en aquella todos los efectos que habian servido en su sitio y otros varios recogidos de diferentes partes.

Natural es que unos objetos tan voluminosos, construidos algunos de ellos de hierro á martillo, otros de cobre y otros de metal de campanas, pues habia de todas estas especies, necesitasen hombres diestros expresamente dedicados á su construccion y manejo; y como el ingenio y el arte no pueden estar divididos, siendo miembros de un mismo cuerpo, no será exagerado asegurar que por este tiempo, si no antes, ya se conocia la existencia permanente de cierto número de individuos destinados únicamente á la construccion y servicio de los Ingenieros y artillerías de aquella época, que dejaron de existir enteramente á principios del siglo XVI. Esta deduccion no es solo idea mia; así aparece de varios documentos de la Contaduría mayor y Escribanía mayor de Rentas, reunidos por el Coronel de artillería D. Mariano Salas, mi compañero en este Archivo, quien ha formado una buena coleccion de los tocantes al siglo XV y primeros tiempos del siglo XVI, que no dudo yo que el respetable y distinguido Cuerpo de artillería extractará ó publicará en su totalidad como datos inapreciables para su historia.

Tampoco tengo duda alguna en que los ramos de artille-

ría é Ingenieros marcharon bajo una misma mano en un principio. Francisco de Madrid, que es como se firma, aunque los historiadores le llaman Francisco Ramirez de Madrid, fue nombrado Obrero mayor de los Alcázares Reales de Sevilla y sus atarazanas en 1478; y al mismo tiempo consta que fue Capitan, Gefe y Director de la artillería en las guerras de Granada, deduciéndose de varios documentos que he examinado, que era persona muy allegada y Secretario de la Reina Isabel, casado en 1590 con Beatriz Galindo, criada de la Reina y su maestra de latin, por lo cual se la conoce con el sobrenombre de la Latina.

Corrobora la indicada idea el que Maestre Ramiro Lopez, que vino desde Aragon en 1482 para aquellas campañas y tenia el título de Maestre mayor de artillería, contratase por su cuenta las reparaciones que se hicieron en la Alambra despues de la conquista, en los años 1493 y 94, que el Comendador Mosen San Martin, Veedor de artillería, reconociese las defensas del litoral y costa, haciendo presupuestos de sus reparaciones y luego pasase á Perpiñan con el objeto de fundir piezas y atender á las mejoras de sus fortificaciones; y en fin, que Tadino de Martinengo, Coronel de Milicias de Candía, que se halló como Ingeniero en la última defensa de Rodas, fuese nombrado Capitan general de la artillería de España y trazase el llamado entonces Cubo de la Reina en San Sebastian, y algunos ejemplos mas pudiera citar de esto mismo aun posteriores al año de 1522; en mi opinion, siendo escasos los hombres de guerra instruidos en matemáticas y estándose haciendo los primeros ensayos y dándose los primeros pasos para variar los sistemas antiguos de artillería y de fortificacion, todo el que sabia algo de ellas, era considerado como Ingeniero ó artillero y desempeñaba ambos encargos cuando se ofrecia la ocasion.

La artillería principió á tener algun sistema uniforme en sus operaciones y á establecerse en órden despues de las guerras de Granada, en que se nombraron Veedor, Pagador, Proveedor y se pusieron en mayor actividad las fundiciones de Baza y Medina, y luego la de Málaga en sus atarazanas; pero

no pudo llamarse completamente constituida hasta muchísimo despues.

Tuvo desde Francisco de Madrid un Gefe principal, ó sea Capitan general á su cabeza, que dirigia el todo, pero este Gefe no puede compararse con los actuales Directores generales en toda la extension de la palabra. En mi opinion su primario objeto fue regularizar la administracion y llevar la cuenta del material, fundiciones, aprestos de armas y casa ó casas de municion; firmar las nóminas y libramientos de los pagos y hacer que todos observasen las instrucciones y cédulas que emanaban de la autoridad Real en todos los diferentes ramos; y de inferir es que no teniendo á su inmediacion personas designadas que le ayudasen en tan complicadas atribuciones, ó uno solo cuando mas, fuesen estas en corto número y como en delegacion del Rey y Consejo de la Guerra que fue el Gefe principal de este ramo en todo el siglo.

Siendo pues difícil considerar reunidas, y siguiendo un órden cronológico, todas las materias que han de tratarse en esta segunda parte de mi informe, las iré apuntando por aquel que juzgue mas conveniente principiando por la serie de Capitanes y Capitanes Generales ó Gefes que tuvo la artillería en el siglo XVI.

La relacion de ellos que se encuentra estampada en las listas anuales del actual Cuerpo de artillería, principia por varios individuos correspondientes al siglo XV, de que no he hallado documento alguno en el Archivo y por lo tanto dejo de hablar de ellos por serme desconocidos principiando por

FRANCISCO DE MADRID.

Este sugeto desempeñó varios cargos. De un legajo de copias de mercedes, títulos &c. aparece haber estado al servicio de Enrique IV, ya como vasallo, ya como criado suyo y despues como Secretario de Doña Isabel la Católica, la cual le nombró en 30 de Setiembre de 1478 *por sus muchos, buenos y leales servicios, Obrero mayor de los Alcázares y Atarazanas de la ciudad de Sevilla, previniendo que todas las obras é labores é reparos que*

se hicieren desde allí adelante, las hiciese él mismo como Obrero mayor, señalándole el salario de 25,000 *maravedís y aposento en los enunciados Alcázares.* Prescot, tomo II, pág. 113 y otras, le llama repetidas veces Ingeniero y manifiesta que la Reina puso bajo su direccion todos los aprestos para las guerras de Granada, designándole con el nombre de hijo-dalgo y considerándole como persona de mucha experiencia y conocimientos militares en aquel siglo. Durante aquellas y en el sitio de Málaga dice, pág. 168, que era Director general de la artillería, que tuvo á su cargo la construccion de las máquinas para tan grande empresa y que recibió los honores de Caballero de manos del Rey Fernando, finalizado el sitio.

En otro legajo de títulos de tenencias se le da en 1490 el título de Comendador, de Secretario de los Reyes y la concesion de la Tenencia de Solobreña con el sueldo de 250,000 maravedís que disfrutó hasta 1500 y que debe considerarse de suma importancia, en recompensa seguramente de haber hecho levantar el sitio de la misma plaza.

En el libro II de registro de la Cámara y año de 1496, consta que en 13 de Mayo se le expidió una instruccion para las visitas de las ciudades fortificadas de Logroño, Calahorra, Sto. Domingo de la Calzada, y las villas tambien fortificadas de Alfaro, Agreda, los Arcos, la Guardia y todas las villas y lugares y fortalezas de las fronteras á que pertenecian entonces las enunciadas. Por último, regresado á Ronda y saliendo de ella para contener la rebelion de los moros de la Serranía, acompañando á D. Alonso de Aguilar y sus huestes, murió valerosamente en el ataque de Sierra Bermeja el 18 de Marzo de 1500.

COMENDADOR DE TORTOSA MOSEN SAN MARTIN.

Pocas noticias tengo de este sugeto, excepto la de que fue nombrado Veedor y Proveedor y aun Capitan de la artillería en 1501. Sus viajes y reconocimientos en la costa de Granada y Perpiñan y otros puntos acreditan que fue artillero é Ingeniero.

DIEGO DE VERA.

Parece fue natural de Jeréz y Capitan de la artillería desde 1487, sin que se le encuentre empleado en las funciones de Ingeniero á mas de las entonces comunes de los sitios. La historia dice que fue á Italia con el Gran Capitan en 1501 (Prescot tomo III), hallándose en aquellas memorables jornadas y siendo uno de los once Caballeros españoles que contra otros tantos franceses sostuvieron en campo el honor de la caballería española el 20 de Febrero de 1503 en el torneo tenido bajo los muros de Frani. Regresado á la Península seguramente cuando vino Fernando el Católico en la armada que mandaba el famoso Pedro Navarro, llevó con él la artillería destinada á la expedicion y toma de Orán en 1509 y el siguiente año 1510 pasó á la de Bugía. En 1513 mandó la artillería del ejército de Navarra, pasándola á Francia, cruzando el Pirineo. En 1517 mandó la expedicion dirigida contra Omich Barbarroja, situado en Argel. En 1520 tuvo á sus órdenes la reserva del Cuerpo de ejército que atacó la Isla de Gelbes, y finalmente defendió valerosamente á Fuenterrabía, de que era Gobernador, contra las tropas francesas al mando del Almirante Bonibet en 1522. Le reemplazó en el cargo de la artillería en dicho año

JUAN DE TERROMONDA.

Ninguna noticia tengo de este, á quien se le llama Capitan general y parece habia sido antes artillero. Siguióle en 1524

GABRIEL TADINO DE MARTINENGO, Ó COMO SE FIRMA, EL PRIOR DE LA VARLETA.

El Caballero Promis ha formado su biografía en la primera de sus memorias sobre el arte del Ingeniero y artillero en Italia, unidas á la arquitectura militar de Francisco di Giorgio, de la cual aparece que perteneció á la familia de los Tadinis, de Crema, y nació en Martinengo, territorio de Bérgamo, sirviendo en clase de Ingeniero en la Isla de Candía en 1522 con

el grado de Coronel de Milicias de aquella Isla. Sitiada Rodas en aquel año por los turcos, se introdujo con mucho trabajo en ella; y sus talentos, su celo y el valor desplegado en la defensa, le proporcionaron los títulos de Caballero de la Gran Cruz, los Prioratos de Pisa y Varleta y el Bailiazgo de San Esteban.

Rendida la plaza, á pesar del arrojo y constancia desarrollados en su defensa, fue enviado por el Gran Maestre de la Orden de San Juan á solicitar del Emperador Cárlos V la concesion de la Isla de Malta, en cuya ocasion le nombró su Capitan general de la artillería, cargo que ejerció poco en España por haber pasado á Italia y sido prisionero en Génova de César Fregoso en 1527. Rescatado de su prision, volvió al servicio del Emperador de Alemania, dando allí pruebas de su gran capacidad perfeccionando la artillería en Viena. En 1533 se retiró del servicio á causa de sus heridas y murió, segun se cree, en Venecia en 1544. Como Ingeniero trazó por sí mismo el cubo llamado de la Reina en San Sebastian, y como artillero se le juzga el principal interlocutor de Tartaglia en sus *Quesiti*, dirigiéndole treinta y siete cuestiones sobre artillería y arquitectura militar, las cuales pueden verse en su Balística traducida é impresa en Paris en 1845 por Rieffel, profesor de artillería.

La prision de Tadino en Génova fue ocasion del nombramiento de Miguel de Herrera para el título de Capitan general en 1528; pero antes de pasar mas adelante debo advertir que desde este sugeto, ó desde su sucesor D. Pedro de la Cueva, se vislumbra un pensamiento que ha continuado hasta mucho mas adelante, de colocar al frente de los ramos de Artillería é Ingenieros, un alto personaje ó un distinguido militar que dirigiese y diese impulso á todos los esfuerzos de los laboriosos sugetos que los componian, y al mismo tiempo pusiese freno á las demasías de algunos empleados; mucho mas considerándose entonces todo el material de la artillería como perteneciente al patrimonio Real y como una cosa propia de S. M. Así se expresa el Comendador mayor D. Francisco de los Cobos, persona de inmensa capacidad y Secretario del Em-

perador, quien al darle cuenta de la muerte de Herrera en una de sus cartas *le indica mire bien en su reemplazo porque tiene á su cargo mucha hacienda.*

DON MIGUEL DE HERRERA.

De su título consta (*Seccion de estado. Legajo núm.* 35. *Año* 1528) que era Comendador de Zalamea, Camarero del Rey y Alcaide de la nueva fortaleza de Pamplona construida despues de la ocupacion de Navarra, puesto de importancia por hallarse aquella ciudad y frontera sin grandes defensas á la sazon. En el indicado título despues de referir la prision de Tadino y necesidad de *persona que tenga cuidado proveer todo lo necesario para menear la dicha artillería, y acatando su suficiencia, habilidad y mucha aficion á el Real servicio, se le nombra Capitan general de la nuestra artillería de España y Aragon y de la que hubiere en cualquier ejército con que la persona del Rey se pusiese en campo* con el salario de 1,000 ducados de oro por año, sueldos que disfrutaron todos los Capitanes generales de artillería en lo restante de este siglo. En el mismo título se manda á todos los artilleros, Mayordomos, Oficiales (*la palabra Oficiales se entiende aquí en el sentido de dependientes de maestranza y fundicion*) y otras personas de la artillería le obedezcan, honren y acaten, cumpliendo sus mandatos conforme lo debieron hacer con sus antecesores, y le faculta para recibir y despedir los artilleros y Oficiales, segun conviniere al servicio, exceptuando al Contador, Pagador, Mayordomo y Alguacil, cuya provision se reservó S. M. segun costumbre, asentando el Contador en los libros por asentado ó despedido al que el Capitan general mandare: tambien se le faculta para dar las licencias ordinarias, siguiendo un sistema parecido al indicado en la Ordenanza de los Guardas: para librar por nóminas firmadas de su puño y del Contador en el Pagador de la artillería los salarios suyos y de todos los demas, como tambien los gastos del material. Este es el extracto del título, debiendo notarse que no mencionan en él ni Tenientes de Capitan general ni Ingenieros.

No es mi objeto formar las biografías de los individuos de artillería porque carezco de datos suficientes que no podia detenerme á tomar ni me corresponden, existiendo ya aquí un Gefe expresamente destinado á buscarlos que sabrá desempeñar convenientemente esta tarea; pero no puedo menos de decir que D. Miguel de Herrera (que por la franqueza y firmeza que demuestran sus cartas juzgaria yo aragones), fue uno de los hombres mas laboriosos y activos que jamas tuvo á su servicio el Emperador. Dos ocasiones se le presentaron favorables á ello, á saber: las expediciones de Túnez y la Goleta y la posterior de Argel. Para los grandes aprestos de artillería de ambas trabajó con una constancia imponderable, hallándose en la última en Málaga, asistiendo á las fundiciones, organizando al mismo tiempo estas y proponiendo dos empleos de Teniente de Capitan general en Francisco de Rojas y Garci-Carreño, que no dejaron por cierto mal puesta su eleccion. Durante estas penosas tareas murió de enfermedad, sin llegar á ver el desgraciado fin que obtuvieron sus trabajos. Tanta laboriosidad debió procurarle el aprecio del Emperador y de sus escogidos Secretarios, y de aquí aquella noble franqueza que distingue siempre á los hombres elevados que están satisfechos de sus servicios y de no tener en ellos ninguna sombra que pueda echárseles en rostro. Sus representaciones estan llenas de vigor y fuerza, acompañadas de familiaridad y como si trabajase de consuno en una cosa propia. Apuntaré algunas palabras. *Donosa cosa es que el Capitan general de la artillería se esté en Málaga remendando carretas, mientras el Emperador está sobre París con* 50,000 *hombres.* Al proponer sus dos Tenientes ya nombrados dice: *ó estos ó ninguno*; y al encargar á la Emperatriz la construccion de balerío para las muchas piezas que estaban preparándose en Málaga y que debian aprestarse en Egui y otros puntos, se exprese en estos términos: *cuide V. M. mucho de lo de las pelotas que aquí me duele, porque hacen mucha falta.* Sería prolijo detenerme á elogiar y manifestar los hechos de este célebre militar, á quien la historia no menciona hasta ahora. Basta lo dicho para hacer justa conmemoracion de él en cuanto me es permitido.

*

FRANCISCO DE ROJAS GARCI-CARREÑO.

La muerte de Herrera en 1540 ocasionó el interinado ó interinados de sus dos Tenientes, que desde la clase de artilleros ordinarios ascendieron de una vez á ser sus Tenientes, si yo no estoy equivocado. Ambos prestaron muchos servicios, particularmente el último que quiso aplicar al sistema moderno de artillería el órden antiguo, mejorándolo en sus formas y construyendo artillería y cureñas de hierro batido y piezas de diferentes trozos, hasta del calibre de batir, como se verá en su lugar, absteniéndome de hablar aquí mas de ello por no repetirme.

DON PEDRO DE LA CUEVA.

Para reemplazar á D. Miguel Herrera fue nombrado en 22 de Mayo de 1543 D. Pedro de la Cueva, Contador mayor de Alcántara. Su título (*Registro del sello de la cámara. Mayo de* 1543) es igual al de su antecesor, y las mismas por tanto sus atribuciones, aunque este ya tuvo dos Tenientes cuando menos que le ayudasen, y en su tiempo se trató de ir adelantando en el modo de ordenar este importante ramo y mejorar su cuenta y razon, hasta que murió reemplazándole como interino en 1545

LUIS PIZAÑO.

Aunque no sé de fijo el orígen y procedencia de este sugeto, los documentos de su tiempo dan á conocer que era persona muy entendida, tanto en el ramo de artillería como en el de fortificacion; de modo que casi se puede asegurar que de todo sabia menos escribir. Sus letras, á pesar de ser como avellanas, no es fácil descifrarlas. Como Ingeniero trazó obras en el castillo de Perpiñan y entendió en las primeras defensas de Rosas, Barcelona y frontera del Rosellon con Benedito de Ravena, y como artillero en la artillería, particularmente en la remesa de doscientas piezas cogidas al Landgrave y otros en Alemania, que por órden del Emperador se trajeron á Es-

paña en 1550 y desembarcaron en Laredo, donde murió de repente hallándose recibiéndolas allí.

Por este inopinado accidente pasó allí Garci-Carreño que estaba en Búrgos, y le sustituyó en su comision y mando interino, hasta que en 1551 fue nombrado Capitan general en propiedad por fallecimiento de la Cueva.

DON JUAN MANRIQUE DE LARA.

Del título de este, expedido en Augusta á 31 de Agosto de 1551 consta (*Mar y Tierra. Legajo núm.* 90) que fue Clavero de Calatrava y Mayordomo del Rey, que á la sazon lo era el Emperador, sin que su contenido difiera cosa alguna del extracto que se ha dado anteriormente del de D. Miguel de Herrera. En su tiempo se continuaron las fundiciones y se menciona una nueva construccion de artillería acampanada que en adelante no se consideró provechosa porque destruía enteramente las cureñas. No he podido averiguar qué clase de artillería era esta.

DON FRANCES DE ALAVA.

Su título es de fecha de 18 de Mayo de 1572 (*Mar y Tierra. Legajo núm.* 90), no difiriendo de los anteriores mas que al designar los individuos que componian la artillería, sobre lo cual se expresa así: «mandamos á los Tenientes de Capitan »general de la dicha artillería, Capitanes de trincheras, Con»tador, Pagador, Ingenieros, Mayordomo y Alguacil y Conta»dor de la razon &c.» y mas adelante al tratar del libramiento de pagas dice: «y mandamos que así lo que hubiéredes de ha»ber del dicho salario como lo que hubieren de haber los di»chos Tenientes de Capitan general, Capitanes de trincheras, »Contador y su Teniente, Ingenieros, Pagador y Alguacil, Ma»yordomos, Oficiales, artilleros de la dicha artillería y otras »personas que al presente tienen asientos en ella ó le tuvieren »de aquí adelante, se libre en el dicho nuestro Pagador del »artillería por nóminas y libranzas hechas por el Contador y

»señaladas de él debajo de la relacion que se pusiese en ellos, »y señaladas en el márgen de la primera plana por Vos ó por »alguno de vuestros Tenientes en vuestra ausencia &c.»

Dicho título no menciona la categoría de este alto funcionario, que por otros documentos aparece fue individuo del Consejo de Guerra.

Antes de dar noticia de la instruccion que se le dió, creo deber llamar la atencion acerca de que en esta época era cuando Felipe II se dedicaba á mejorar toda la parte militar de sus estados, conforme hemos visto en la primera parte y la instruccion que voy á extractar, que indudablemente fue la primera general que se dió á los Capitanes generales de artillería, debe considerarse como una parte de la ordenanza en que se reasumen el mayor número de sus facultades y atribuciones. En ella se le manda:

1º Que de ordinario deberia ir visitando personalmente y sin valerse de sus Tenientes, las casas de municion de las fronteras, Islas y plazas y la artillería, armas y municiones de ellas, acudiendo á los puntos que considerase mas necesario y siempre que se le mandare por el Rey ó por el Consejo, volviendo despues á la Córte á informar de las visitas, trayendo relaciones de todo para que se proveyese lo conveniente.

2º Que luego que se le entregase el título deberia visitar las indicadas casas de municion que entonces eran ocho, á saber: Búrgos, Pamplona, Fuenterrabía, San Sebastian, Málaga, Cartagena, Barcelona, Perpiñan y demas si las hubiese, examinando su capacidad y si eran suficientes para la artillería, armas, pólvora, pelotería y municiones, y si sería preciso aumentarlas trayendo noticias y presupuestos de su coste para resolver.

3º Que en esta visita deberia examinar si los efectos referidos estaban clasificados y colocados cada uno en su lugar, y no revueltos, y examinar los que necesitasen de reparos, avisando de ello para proveer lo conveniente.

4º Que viese si estaba completo el cureñaje y las faltas de encabalgamentos y si estaban guarnecidos convenientemente ó debian componerse, y si al completo de guarniciones de tiro,

y en caso que nó dispusiese su ejecucion, como tambien que las maderas, hierros y cordaje que se podian romper y pudrir se pusieren en órden, vendiendo los inútiles para que de sus utilidades se repusiesen las perdidas y se recompusiesen las existentes.

5º Asimismo si las armas estaban limpias, bien acondicionadas y en órden para servir, disponiendo que así se hiciese.

6º Si la pólvora y municiones se hallaban en el propio caso, disponiendo que se refinase la que tuviese necesidad de ello.

7º Que reconociese los libros de cargo y data de los Mayordomos, y confrontados con las existencias, diese parte de las faltas para mandar reponerlas á su costa.

8º Que tuviese mucho cuidado en que los Mayordomos residiesen personalmente en las casas de municion y que no las confiasen á sus Ayudantes, pues por varios motivos que expresa no deberian hacerlo, y que estos fuesen personas de confianza, avisando en caso contrario.

9º Que examinase si la pelotería era la conveniente para las piezas y en dónde se podria colocar la de diferente calibre y peso que correspondiese á piezas existentes en otras casas de municion ó parajes designados, dando parte para disponer que se llevase.

10. Que viese detenidamente la que faltaba en cada parte para la dotacion, enviando relacion circunstanciada de sus calibres, peso &c.

11. Por lo relativo á las plazas y fronteras de Orán, Mazarquivir, Peñon y Melilla, Islas de Menorca é Ibiza y Castillo del Puerto de Mahon, se le encarga todo lo dicho repitiéndolo menudamente, añadiendo observase si las piezas estaban debajo de cobertizos donde no se mojasen ellas ni los pertrechos y se pudiesen conservar, como tambien si habia piezas reventadas ó quebradas ó mal fundidas, cuyo metal se pudiese volver á fundir.

12. Que examinase si la artillería existente era de los calibres y alcances correspondientes para su posicion y en que otros puntos podria ser provechosa.

13. Que observase si la dotacion de municiones era la suficiente ó sobrada; si estaba bien cuidada y ordenada, dando aviso al Capitan general del distrito para que se remediasen los defectos.

14. Que procurase tener relacion de los calibres del balerío, para que el de una parte se trasladase á otra donde fuese necesario, mediante órden del Consejo y no existiese donde no era de servicio.

15. Que procurase tener iguales relaciones de los reinos de Cerdeña y Mallorca y la Goleta y sus casas de municion en todo lo concerniente á los cuatro artículos anteriores.

16. Que deberia visitar las fábricas de salitre, tanto de Tembleque como de otras partes, entendiendo en qué puntos y por qué personas se fabricaba y qué cantidad se daba de cada caldera para el Rey, y á qué precio, y si habria quien lo hiciese mas barato, y en qué calderas, y si la órden y método de afinarlo y refinarlo era la conveniente para poder dar noticia al Consejo.

17. Que visitase los Oficiales (*operarios*) y artilleros que hubiese á sueldo en toda la artillería en dichas partes, y si eran de la habilidad conveniente, cada uno en su oficio y si estaban amaestrados; y respecto á tener dada órden que se descontasen á cada artillero 2 reales al mes de su sueldo para pólvora y demas materiales con el objeto de que se ejercitasen, viese si se ejecutaba así, y en caso contrario lo dispusiese.

18. Se le encargaba que todas las plazas de artilleros vacantes y las que vacaren las proveyese en personas prácticas, y no habiéndolas, en aquellos que hubiesen sido soldados y tuviesen noticia de la artillería ó al menos del arcabuz, ejercitándolos y habilitándolos.

19. Que no permitiese que le sirviese ningun artillero y operario de la artillería, ni lo consintiese á sus Tenientes y demas Oficiales, so pena de perdimiento de sueldos y empleos.

20. Que estando dispuesto que de todos los artilleros existentes residiesen 60 en Búrgos (á quien se llamaba *ordinarios*) por el término de cuatro meses cada año, les diese licencia para que los ocho meses restantes permaneciesen en sus casas,

á fin de que estuviesen mas descansados para servir en las jornadas que se les mandase, disponiendo que de los cuatro meses de residencia no se dispensase á ninguno sin permiso Real, como se habia hecho en otras ocasiones.

21. Que teniéndose entendido que algunos de estos hacian tan largas ausencias que no volvian á residir en un año y que bajarles el sueldo era poco castigo, se prevenia que el que no residiese en todo un año sin justa causa ó se metiere en la mar á ser marinero sin permiso de S. M., se le despidiese y se recibiese á otro.

22. Que á los artilleros que se recibiesen de nuevo no se les diese licencia en el primer año, socorriéndolos por ello con la mitad del sueldo que se libraba á los demas, aunque no se les debiese.

23. Que conviniendo que de dichos artilleros residiesen doce en Málaga, diese órden para que así se verificase.

24. Que viese tambien los que sería conveniente residiesen en Cádiz, Gibraltar y otras partes para disponer lo conveniente.

25. De este artículo aparece que existian en aquella época cuatro Tenientes de Capitan general que menciona, los cuales debian residir uno en Búrgos, otro en Pamplona con el distrito de esta plaza y las de San Sebastian y Fuenterravía, otro en Málaga, cuyo distrito alcanzaba á Cartagena, Cádiz, Gibraltar y demas puntos del reino de Granada, y otro en Barcelona que debia visitar las casas de municion de Perpiñan, Rosas y castillos de las fronteras. Este número reducido de Tenientes se fue aumentando sucesivamente con el tiempo, creándolos en Lisboa despues de su ocupacion, en Aragon en 1592 y en otras muchas partes y aun en la Armada; de modo que así llegaron á descender al cargo de Comandantes desde el primitivo de Subinspectores, conservando siempre el título de Tenientes de Capitan general. Todos ellos debian visitar y residir en sus distritos, ordenándoles el punto y lo que hubiesen de ejecutar, debiendo obedecer sus órdenes sin exceder de ellas.

26. Para que las fundiciones de artillería, en especial las

que se verificasen en bastante número, se hiciesen como conviniese y no se errasen ni saliesen de las prevenciones dadas, ni hubiese fraude en ellas, se dispuso que deberia estar presente para verlas hacer, teniendo mucho cuidado de ello.

27. Que cuando no hubiese fundiciones, tendria cuidado de ordenar que los fundidores residiesen repartidos por las fronteras y casas de municion, para que si se ofreciese hacerla de alguna cosa se fuesen habilitando los artilleros, cuidando que los Ayudantes se recibiesen con obligacion de ser artilleros y que se fuesen habilitando.

28. Que las nóminas y libranzas del sueldo del Capitan general y del de los Tenientes, Contador, Pagador, Mayordomos, Ingenieros, Oficiales y artilleros y otras personas que se libraren por la artillería, las debia hacer el Contador ó su Teniente, firmándolas debajo de ellas y en la primera plana el Capitan general ó alguno de los Tenientes del Capitan general en su ausencia, entregándolas al Secretario del Consejo de la Guerra, para que vistas en él las firmase S. M., debiendo el Capitan general hallarse presente, siempre que pudiere, al pagar la gente, con el fin de que viese si era útil, y no siéndolo ordenase se habilitase para serlo. En su ausencia asistiria uno de sus Tenientes.

29. Y porque visitar las fortificaciones que se hiciesen por S. M. le incumbia como Capitan general de la artillería, se declaraba por la presente que estuviese obligado á hacerlo por la órden que se le mandare, sin que por ello se le hubiese de dar otro salario ni recompensa alguna.

Esta instruccion debia guardarse por todos, cada uno por su parte, hasta que otra cosa se mandare.

Está fechada en Madrid á 17 de Mayo de 1572.

No he encontrado documento alguno que acredite que Don Francés de Alava hiciese esta prolongada visita en su totalidad, ni parece posible que un personaje de tan elevada clase y que deberia ya ser de edad avanzada pudiese verificarla y recorrer tantos puntos; pero es indudable que trabajó en ordenar lo que se le encargaba y aun en pedir explicacion á la falta de cumplimiento de algunas de sus facultades, pues

en 18 de Marzo de 1574 se dió una aclaracion á su título é instruccion, despues de haberse consultado por el Consejo, cuyo extracto es el siguiente:

1º Que siempre que se trajesen armas, pólvora, artillería ó municiones de fuera del reino, el Secretario de la Guerra le diese razon para que tuviese noticia y entendiese si dichos efectos venian de la manera que se habian mandado construir, y cumplido el peso de la pólvora para que hubiese buena cuenta y razon.

2º Que siempre que quisiese ver las trazas y modelos que se trajesen al Consejo, el mismo Secretario se las mostrase como á persona del Consejo para que las tuviese vistas y entendidas y pudiese dar mejor razon, cuyos modelos y trazos debian de estar en poder del Secretario, entre tanto que otra cosa se proveyese como hasta entonces.

3º Que se le diese por el Secretario un traslado de las ordenanzas de las guardas, si las pidiese.

4º Que por ser conveniente y necesario que en el libro de la razon de la artillería que tenia el Secretario Delgado la hubiese de las armas y municiones que se llevaban á las casas de municion, se mandaba tuviese cuenta y razon con dichos efectos, así para darla al Consejo como para hacer cargo á los Mayordomos, y que se diese copia á D. Francés para que supiese las mandadas llevar.

5º Por ser conveniente que el dicho Capitan general tuviese entera noticia de todo lo que los Ministros y Oficiales de la artillería escribiesen á S. M., se mandaba que el dicho Secretario Delgado despachase las órdenes á los Ministros y Oficiales, para que de todo lo que escribiesen á S. M. ó al Consejo le enviasen copia, y en el ínterin se le diese por el Secretario para que estuviese advertido.

6º Que no pudiendo distribuir los Oficiales la artillería y demas efectos sin cédulas de S. M. firmadas de su puño, como hacienda suya de que estaban obligados á dar cuenta, las cédulas que en adelante se despacharen para distribucion de armas, municiones &c., hablasen con D. Francés ó su Lugarteniente, estando en la córte ó en la parte donde estuvieren

los efectos, ordenándose en ellos se pasasen en cuenta á los tales Oficiales, y cuando estuviere ausente se dirigiesen á los mismos Oficiales, como se habia hecho antes por evitar dilaciones.

7º Una cosa semejante se declaró con respecto á las que debiesen expedirse á Hernando de Aguirre, á cuyo cargo estaban las armas, herramientas y otras cosas que se mandaban hacer en Guipúzcoa y Vizcaya, dirigiéndose á este las cédulas cuando no estuviesen presentes D. Francés ó su Teniente.

8º La octava aclaracion determina que estando declarado en el título que la provision de Tenientes de Capitan general, Capitanes de trincheras, Contador, Pagador, Ingenieros, Mayordomos, Alguacil y Contador de la razon y otros Oficiales de la artillería que obtenian título Real, como los de Veedor, Contador y Pagador de los salitres que se recogian en el Priorazgo de San Juan era y debia ser Real, se declaraba que D. Francés no debia tener mas parte en ello que dar su parecer en el Consejo cuando se tratase de proveer dichos oficios, viéndose en el expresado Consejo las personas que los pretendiesen y las que fueren mas á propósito, hallándose presentes todos los Consejeros, ó al menos tres, para que se viese y consultase lo mas conveniente, haciéndose siempre por escrito en este y demas casos.

9º Que todos los artilleros que servian y sirvieren en los castillos de Berbería se proveyesen por los Alcaides y Capitanes encargados de su guarda y estuviesen á sus órdenes y no á las de D. Francés.

Que todos los que residieren en los presidios y fronteras de Navarra, Guipúzcoa y otras de estos reinos de España estuviesen á la órden de los Vireyes y residiesen en las plazas y fronteras, mudándolos de una á otra parte en las mismas plazas los mismos Generales y no D. Francés.

10. Que siempre que hubiese de aumentarse el número de artilleros, fundidores, herreros, carpinteros y otros Oficiales de la artillería, deberia hacerlo D. Francés precediendo cédula del aumento, á pesar del órden antiguo, haciéndoles sus asientos nuevos.

11. Que cuando en lo sucesivo se tratase en el Consejo de

hacer nuevas fundiciones, era la voluntad de S. M. que despues de resuelta la artillería que se debia fundir, su largo, peso y calibre se sometiese la ejecucion á D. Francés por cédula firmada del Rey.

12. Que si se mandasen construir picas, arcabuces, coseletes, morriones y cualesquier armas y herramientas para las casas de municion ú otros efectos, deberian despues de acordado y resuelto en el Consejo y tomado asiento con los Oficiales que los hubieren de hacer, expedirse las cédulas para la ejecucion, hablando con D. Francés para que tuviese cuidado de que no hubiese faltas y pudiese dar cuenta de lo que se hiciere.

13. Que cuando se mandaren sacar de Málaga, Cartagena &c. cosas tocantes á la artillería para enviarlas á otras partes, se despachase cédula á D. Francés ó sus Tenientes para su cumplimiento y á los Proveedores para su traslacion por mar si fuese posible.

En lo tocante á la artillería y municiones de las galeras en que hasta entonces el Capitan general de la artillería no se habia entrometido ni tenido mano, era voluntad de S. M. que no se hiciese novedad.

14. En esta aclaracion se cita una cédula de 18 de Julio de 1572 dirigida á obligar á los Tenientes de Capitan general, Contador y otros Oficiales que no obedecian sus órdenes relativas á pasar á servir adonde estaba acordado, y le faculta para suspenderles de su salarios, tomar informaciones y prenderles si fuese necesario sin pasar mas adelante, dando cuenta al Consejo para que se proveyese en él, procediendo así en tiempo de paz porque en el de guerra se le darian mas cumplidas facultades.

15. Que cuando se hubiese de enviar artillería &c. desde Búrgos ú otras partes á otros puntos, acordada la traslacion en el Consejo, se diese órden á D. Francés sobre lo que se hubiese de hacer para que lo mandase ejecutar y se despachase cédula de guia para que los conductores fuesen aposentados y por el dinero les diesen las justicias carros y bagajes en los lugares por donde pasaren, conforme se habia hecho hasta entonces.

16. Que si los conductores de dichos efectos se excediesen en cohechos de carros ú otras cosas, pudiera D. Francés hacer informaciones y prenderlos si fuera necesario, dando cuenta al Consejo, exceptuando el caso de hallarse presente, en el cual podria castigarlos conforme justicia.

17. Que deberia mandar recoger toda la artillería y efectos dispersos todavía en el reino de Granada de resultas de las guerras, llevándolas á Málaga.

18. En ella se le manda cumpla lo prevenido en la instruccion tocante á las visitas de las casas de municion, siempre que por el Consejo se ordenare.

19. Que si el Rey mandare Oficiales particulares ó personas á cuyo cargo estuviese la administracion y gobierno de las plazas y fronteras de estos reinos y de fuera de ellos á visitarlas, visitasen tambien las casas de municion y á los Oficiales de artillería y salitres, sin perjuicio de las cédulas expedidas en contrario.

Al final de esta órden se previene que quede la original en poder del Secretario para gobierno del Consejo, dando una copia de ella á D. Francés para su observancia.

Este es el extracto de la instruccion y aclaracion por la cual se gobernaron el Capitan general de la artillería D. Francés de Alava y su sucesor D. Juan de Acuña Vela en todo lo restante del siglo XVI, y que se trasmitió al Marqués de San German y la Hinojosa y despues á D. Diego de Mesia, Marqués de Leganés, con algunas ampliaciones en el siglo XVII.

Antes de entrar en detalles y para no separarme de la serie de Capitanes generales hasta terminarla, creo deber dar alguna idea del título que se expidió á D. Francés como Capitan general de la artillería del ejército de Portugal.

Dicho documento (*Registro del Consejo. Libro 34. Año de* 1580) puede considerarse mas bien como una especie de poder, por el cual Felipe II le trasmitia su autoridad en los extremos siguientes. Dícese en él que habiéndole dado la instruccion con que debia servirle en tiempo de paz y conviniendo ensancharla en la ocasion de guerra con Portugal en que habia mandado conducir y juntar cierta artillería, armas

y municiones, se le habia ordenado fuese á las ciudades de Cádiz y Gibraltar á dar órden en lo tocante á ello, por lo cual le daba facultad y comision para ejercer el cargo de Capitan general de la artillería en dicho ejército con libre y general administracion, conforme la ejercian los Capitanes generales de los ejércitos, y que la artillería y demas efectos acopiados estuviesen á su órden y se distribuyesen por órdedenes y libranzas firmadas con su nombre, tomando la razon el Contador de la artillería del ejército, sin entrometerse persona alguna en ello: que los Mayordomos ú otras personas encargadas de la artillería, municiones, pertrechos &c. no diesen ni distribuyesen cosa alguna sin su expresa órden: que el Contador y Pagador de la artillería y demas Oficiales de ella y gente estuviesen á su órden y le obedeciesen tan cumplidamente como si el Rey lo ordenare, y tuviese jurisdiccion civil y criminal sobre todos en los excesos que cometieren, castigándolos conforme á justicia.

Que á los Oficiales ó empleados que no tuviesen sueldo señalado les pudiese asignar el que hubiesen de ganar por esta jornada, no siendo Contadores ó Pagadores, sino Oficiales ordinarios.

Que pudiera elegir y nombrar los alguaciles, municioneros y otros que le pareciesen necesarios para llevar y cargar la artillería en barcas, carros y acémilas, haciéndoles pagar el salario en los dias que se ocuparen y sirvieren: que siempre que mandare á comprar efectos ó pertrechos de guerra, las justicias le favoreciesen sin excusa ni dificultad con los auxilios para acarrearlos. Por último, se encargó á todas las autoridades civiles y militares guardasen con él todas las consideraciones debidas al Capitan general de la artillería y al lleno de las facultades de que habia sido revestido; y al Contador y Pagador de la artillería satisfaciesen los libramientos que les dirigiese, sirviéndoles de descargo en sus cuentas.

En esta forma siguió el mando de la artillería de aquel ejército durante la guerra, volviendo despues en el estado de paz al ordinario hasta la muerte del mencionado D. Francés.

Durante su mando se hicieron bastantes fundiciones en

Málaga, se estableció un Teniente de Capitan general y casa de municion en Lisboa para aquel reino, y considerables mejoras. En 1586 le reemplazó

DON JUAN DE ACUÑA VELA.

Por fallecimiento de D. Francés de Alava entró en su lugar en el empleo de Capitan general de la artillería D. Juan de Acuña Vela; su título é instruccion para el tiempo de paz (*Registro del Consejo. Libro* 43) fueron iguales á las de su antecesor, sin mas diferencia que aumentar un Teniente de Capitan general en Lisboa y ser ya once las casas de municion situadas en Búrgos, Pamplona, Fuenterravía, San Sebastian, Málaga, Cartagena, Barcelona, Perpiñan, Cádiz, Lisboa y Oporto. Todo lo demas me parece igual. Vivió este honrado militar hasta el año 1606, y en una consulta del Consejo en favor de sus herederos se marca bien el honroso panegírico de sus importantes servicios, habiendo empezado á ejercitarlos de menino de la Emperatriz, luego de paje del Emperador y de Felipe II, acompañándolos en sus viajes, levantando y mandando tercios y contrayendo méritos de campaña sumamente distinguidos.

En su tiempo se hicieron muchas fundiciones; se montó la casa fundicion de Lisboa, pero sobre todo promovió y trabajó ímprovamente desde 1591 en el establecimiento de escuelas prácticas y teóricas de artillería, lo cual no llegó á conseguir completamente como veremos mas adelante.

Aquí termina la serie de Capitanes generales de artillería de este siglo con las instrucciones ó reglamentos que marcan sus atribuciones y facultades. Paso ahora á tratar de los demas funcionarios citados en las instrucciones, procurando hacerlo con la mayor concision.

TENIENTES DE CAPITAN GENERAL.

Segun la instruccion le seguian estos en autoridad; hubo uno á los principios cuando mas, luego dos, mas adelante cuatro, y finalmente cinco que parecen constituir cinco distritos

ó departamentos situados en los parajes que hemos dicho, dos de ellos en los puntos principales de fundicion de las piezas, otro próximo á la fundicion de balerío situada en Egui en un principio, y dos en las fronteras. Su nombramiento era á propuesta del Consejo, mediante papeleta rubricada por el Capitan general, que indicaba entre los pretendientes ó personas que le eran conocidos aquellos que en su concepto consideraba mas dignos ó que habian hecho servicios en la artillería de Flandes ó Italia, y les era trivial ó familiar su uso y fuesen Capitanes ó anteriormente artilleros, y S. M. escogia uno de la terna. Sus sueldos fueron al principio muy mezquinos; en tiempo del apreciabilísimo Garci-Carreño solo tenian 200 ducados ó 75,000 maravedís, algo superior á los Capitanes de infantería, y desde 20 de Abril de 1561 (*Registro del Consejo. Libro* 26.) y cédula de igual fecha, se les aumentó á 300 ducados anuales, sueldo que disfrutaron hasta fin del siglo.

Sus funciones fueron casi las mismas que las del Capitan general cuando no estaba este presente, encargándose del exámen y reconocimiento de las armas el de Búrgos en muchas ocasiones.

En la guerra de 1591 estuvo encargado de la artillería de aquel ejército Fernando de Acosta, que residió casi siempre en Jaca, de donde fue Gobernador, creándose luego un empleo de Teniente de Capitan general para Aragon. Muchos de ellos hicieron servicios eminentes, pero en particular Francisco de Rojas, Luis Pizaño y el memorable Garci-Carreño.

CAPITANES DE TRINCHERAS Y AZADONEROS.

Esta institucion debió de ser muy antigua en Castilla, pero se suprimió en el tiempo de Miguel de Herrera por existir muy pocos, ser viejos y manifestar aquel Capitan general que en paz no eran necesarios y en guerra se necesitaban muchos. Los últimos de que he encontrado noticia son dos, Juan Martinez ó Nuñez de Giazabal que obtenia 40.000 maravedís al año, y comprendido en la reforma de 1536 se le concedió permiso para permanecer en su casa con 20.000 maravedís

como jubilado y cobrando en las nóminas de artillería, sin perjuicio de ocuparle en dicho encargo en el tiempo de guerra ó en otro cualquiera que hubiese necesidad, y Juan de Zurita, mas jóven, que hizo importantes servicios en Melilla, Orán y otras partes como Ingeniero, conforme veremos en su lugar.

La institucion de azadoneros ó gastadores, pues de los dos modos se designan en las cédulas, era muy conocida en los ejércitos antiguos. La dificultad de conducir las máquinas, de abrir caminos ó de ensancharlos; las trincheras, las minas y las obras grandísimas de tierra y fagina que se hicièron en los siglos XV y XVI, tanto para el ataque como en mayor escala para la defensa, exigian cuerpos considerables de hombres expresamente reunidos para este efecto. Existieron de esta clase en las guerras de Granada, en las empresas de Africa, en la ocupacion de Portugal y en el ejército de Aragon; pero estos cuerpos no eran permanentes y se disolvian pasada la ocasion. Pagábanse temporeramente por la artillería ó por los fondos destinados á fortificaciones cuando se ocupaban en ellas, como en Melilla y mas particularmente en Orán, donde los hubo por algun tiempo. Sus sueldos me parece no fueron fijos, sino proporcionados á los trabajos y riesgos. El cuerpo de gastadores del ejército de Aragon de 1591 constaba de 1.500 hombres, formado de moriscos establecidos en estas poblaciones de Castilla, segun comision que se dió para ello al Capitan general de la artillería D. Juan de Acuña Vela.

INGENIEROS.

Pocas líneas puedo dedicar por ahora á esta importante institucion conocida desde la mas remota antigüedad; sin entrar en largos pormenores en comprobacion de mi dicho, solo citaré como prueba las palabras de Vitrubio, padre de la buena arquitectura, quien dice en su prólogo *haber estado presente con Marco Aurelio y Publio Minidio y Greyo Cornelio al aparejar las ballestas y escorpiones y todas las otras máquinas de guerra en los tiempos de César*, y dándonos en el capítulo V de su libro 1º la teoría defensiva de las torres situadas al al-

cance de las armas mas en uso y de la construccion de las murallas. Inútil es por lo tanto que yo me empeñe en demostrar lo que todos saben y en repetir las citas hechas al principio de esta parte, ni las glorias de Pedro Navarro, ni del valenciano Pedro Luis Escribá en Italia, ni la de otros en nuestro mismo territorio, bastante detallados en el Resúmen histórico del arma de que al principio hice mencion. Designábanse en aquel tiempo los Ingenieros en Castilla con diferentes denominaciones, como *Maestros mayores de fortificaciones, Arquitectos militares y Capitanes á cercos, ó con la de Capitanes de trincheras*, que fue mas generalmente admitida, tomando su orígen cada uno de estos títulos de alguna de las atribuciones marcadas á su servicio; pero Benedicto de Ravena vino á fijarlos su verdadera calificacion en los tiempos del Emperador Cárlos V llamándose *Ingeniero*, nombre que ya usaba desde los tiempos del Rey Católico, á quien sirvió por cinco años en los dominios de Italia, y que supo acreditar tan completamente en el famoso sitio de Rodas, mereciendo se le nombrase, entre otras gracias, Teniente de Capitan general de la artillería de aquella célebre defensa. Visto es por lo dicho que este ramo tan importante de la milicia no puede caber en los estrechos límites de un artículo aislado de esta segunda parte; pero citándose los Ingenieros en la instruccion de D. Francés de Alava, y hallándose comprendidos en las relaciones y nóminas de la artillería de aquel tiempo, forzoso es hacer algunas indicaciones sobre ellos que marquen su consideracion en el siglo XIV con respecto á dicha arma, y den alguna idea de sus atribuciones y modo de existir en el indicado siglo, reservándome para la tercera parte el darle la mas competente amplificacion, para lo cual cuento con dos voluminosos tomos en folio de notas biográficas sumamente interesantes.

Llamáronse Ingenieros en el indicado siglo todos los hombres científicos dedicados al estudio y conocimientos de las ciencias físico-matemáticas, bien correspondiesen á la defensa ó expugnacion de las ciudades, bien á mejorar la suerte y el bienestar de los ciudadanos con la construccion de puentes, puertos, muelles, canales, navegacion de los rios y demas

medios de acrecentar la prosperidad pública; denominacion que se ha conservado siempre á pesar de haberse subdividido las atribucionas confiadas entonces á una sola clase en diferentes ramificaciones. Su carácter público no fue en aquel tiempo militar, separándose por su instituto y beneficios que sin cesar derramaban en la sociedad de la fiereza de las armas; los Reyes y los grandes Señores los designaban con el título de *mi Ingeniero*, *nuestro Ingeniero*, que indicaba mas patentemente muestras de aprecio, cariño y alta consideracion, de lo cual pudiera apuntar tantos ejemplos como cédulas. Sin embargo, hubo algunos casos en que por convenir así á los intereses del servicio se les condecoró ademas con el título y sueldo de *Capitan ordinario*, clase privilegiada de que tuvieron tanto el Emperador como Felipe II cierto número á su inmediacion con 50.000 maravedís de sueldo, aun sin ejercer funciones de tales, y que solo estaba destinada para militares encanecidos en su carrera ó para hombres de eminentes servicios, con la única obligacion de residir tres meses al año en la Córte.

Sus salarios, sueldos ó pensiones tampoco fueron fijos. Remunerábanse sus servicios mensual ó anualmente á proporcion de su ancianidad, mérito conocido ó importancia de los trabajos puestos á su cuidado, y así es que los tuvieron siempre muy variados; debiendo únicamente notarse que casi siempre fueron superiores á los de las clases correspondientes de la milicia en las épocas respectivas, y que debiéndose de fijar la cuenta y razon de ellos de algun modo, se escogió la de la artillería como mas análoga con sus atribuciones. Sin embargo, los de la corona de Aragon nunca cobraron por ella; y los de las plazas de Africa, Canarias, América, Portugal y otros puntos distantes de Búrgos donde aquella estaba radicada, tampoco dependieron de ella, percibiéndolos de la Tesorería Real, de fondos particulares ó de los destinados para las mismas obras, distinguiéndose señaladamente los ocupados de las hidráulicas.

Tampoco tuvieron sistema fijo de entrada en el servicio: nombrábanse por el Rey en un principio ó les daba atribucio-

nes de tales mediante cédulas especiales, añadiéndoles gratificaciones proporcionadas á sus mayores tareas y gastos con el nombre de *ayudas de costa.* Nombrábanse tambien y expedíanseles título correspondiente de Ingenieros mediante solicitudes suyas, examinadas en el Consejo y vistas por el Capitan general de la artillería en virtud de órden de este; escogiendo para traerlos á España de los que ya tenian acreditados sus conocimientos de Ingenieros ó tenian título en los dominios españoles de Italia y Flandes, señalándoles desde su principio sueldos en aquel tiempo considerables: reclutábanse, digamoslo así, en los dominios enteramente extrangeros por medio de los Embajadores, con el doble objeto de quitar á las demas naciones estos medios tan útiles y provechosos para sus acrecentamientos y aclimatarlos en nuestro país; y en fin, criábanse á la sombra de estos hombres eminentes para que se formasen y pudiesen reemplazarlos dignamente, enviándolos luego algunas veces como prácticos de Ingeniero y entretenimiento asignado en la artillería ó en otra parte, á Milan y Flandes, donde existiendo una guerra viva pudiesen amaestrarse convenientemente en este arte y ser completamente útiles en lo sucesivo. Muchos ejemplos pudiera citar de cada uno de estos casos; sin embargo, es forzoso decir que en España no tuvieron los Ingenieros hasta fin del siglo una escuela especial para su instituto como la que existió en Milan y en los Paises Bajos; y solo á fines de él y en el siguiente XVII se plantearon dos bajo la inmediata direccion del Capitan general de la artillería y de la proteccion especial de los Reyes.

Varias causas pudieron influir seguramente para ello, siendo la principal, en mi pobre opinion, las ideas que dominaban entonces y el recelo de que las ciencias exactas pudiesen perjudicar á la recta observancia del dogma y á la santidad de los misterios revelados; idea que fueron desvaneciendo los mismos que quizá la introdujeron, viéndose en el siglo siguiente á algun dominico, como los padres Roldan y Aflicto, y á los jesuitas, desempeñando cátedras de matemáticas y de fortificacion, ó *leyéndolas* (como en aquel tiempo se decia) y sirviendo en especial los últimos como Ingenieros; bastándome

citar para comprobacion al padre Francisco Isasi, que defendió á Fuenterrabía en 1638 con el memorable Alcalde Diego Butron (luego Maestre de Campo y Gobernador de la misma), el cual murió construyendo la naciente plaza de Traiguera en el reino de Valencia, despues de haber compuesto un tratado de fortificacion, que existe manuscrito en la Biblioteca pública de Leon; al padre Claudio Ricardo, con quien se consultaban los proyectos de fortificacion de mas importancia de España y Ultramar; al padre Lafalla, que fue profesor de matemáticas en el Colegio Imperial de Madrid, y al padre Camasa, que acompañó desde España, en clase de Ingeniero, al célebre Marqués de Leganés en su Gobierno de Milan en 1634, y en todos los importantes y honoríficos mandos posteriores que obtuvo hasta su muerte.

Tampoco debo pasar en silencio la gran consideracion que los Ingenieros gozaron en este siglo. No se desdeñó el Emperador de discutir sobre el mismo terreno con Benedicto de Ravena los proyectos de fortificacion de Perpiñan y Cartagena, ni la extremada severidad y etiqueta de Felipe II le impidió examinar por sí con el Capitan Fratin, Calvi y Antoneli otros de no menor importancia. Escribian los Ingenieros directamente á S. M., y eran llamados á los Consejos cuando se discutian sus proyectos, amplificándolos y dándolos á conocer á aquellos sesudos hombres de estado, siendo muy particularmente atendidos el Capitan Fratin, los dos Antonelis, Espanochi y Gerónimo de Soto su discípulo, á quien á su muerte se confió el depósito de planos que debian ilustrar los acuerdos del Consejo de Guerra en sus consultas; en fin, húbolos tan conocidamente premiados, que el Fratin llegó á disfrutar doble sueldo que el Capitan general de la artillería, obtuvo empleo de Ingeniero en España para su hermano Jorge, que lo era de Cerdeña, y para su sobrino Francisco, y consiguió 2.000 ducados de dote para cada una de sus hijas: en cuanto á su fausto, baste decir que en sus últimos años llevaba en sus viajes 1.500 ducados de plata labrada para su servicio, un rosario de perlas y oro tasado en 300 ducados, estuche y compases de plata, cuatro caballos y sus correspondientes criados y acémilas, con

otras cosas que aparecen de las *cédulas de paso* ó sea pasaportes-guias de Aduana, á que ninguno de sus posteriores compañeros creo haya podido llegar nunca. Cierto es que los hubo pobres, como se dice en el Resúmen histórico, pero esto dependió del atraso general de los pagos; al mismo Fratin se le debian á su muerte tres años, que bien puede calcularse equivaldrian en el dia, tomando la razon aproximada de 1 á 4, á 24.000 ducados, ó sea 264.000 reales.

Sin embargo de este lujo y ostentacion, los Ingenieros, todos, ricos, pobres ó atrasados, jamás se aprovecharon de los fondos de que disponian, sino que introdujeron la verdadera administracion y cuenta de los fondos de las obras que existen en el dia, haciendo notabilísimos ahorros á la Real Hacienda, y contentándose en casos apurados con exponer á los piés del Trono sus necesidades antes de manchar su reputacion, sin que aparezca la mas leve sombra de codicia en cuantos documentos he leido y tengo á la vista, á pesar de los muchos abusos que en esta parte existieron entonces.

Basten, pues, estas ligeras indicaciones por ahora, mientras en la tercera parte de este informe puedo amplificarlas mas latamente, dando á conocer todos los Ingenieros que existieron, se formaron y pasaron por Castilla en el siglo XVI y parte del siguiente, tomando ya un carácter militar y disfrutando los empleos de Capitanes vivos y de corazas, de Sargentos mayores, de Maestres de Campo, Tenientes de Maestre de Campo general y Tenientes generales de la artillería, como Martin, Villarroel, Gandolfo, Capitan de Sexti, Targona ó Tarragona, y otros.

CUENTA Y RAZON.

Mucho me separaria yo de los estrechos límites de este informe si hubiese de dar detalles de todo lo relativo á este importante ramo de la artillería, sobre el cual tuvo Felipe II tan fijos los ojos, como quien mira su hacienda propia, y tambien sus antecesores. La cuenta y razon de artillería es muy antigua y totalmente separada de toda otra administracion,

dependiendo siempre del ramo de guerra. Raya cuando menos al tiempo de los Reyes Católicos, pues en 1496 y 97 ya se formó un libro en Baza por Rodrigo de Salamanca, Oficial de Juan de Soria, Contador de ella, y por Francisco de Jerez, Lugar-Teniente de Rodrigo de Narvaez, Mayordomo de la misma; y en 1501 se nombró Veedor y Proveedor á Mosen San Martin, Contino de la casa del Rey, para que se ordenase todo lo concerniente á este ramo. En general constaba en el siglo á que me refiero de Contadores, Pagadores, Mayordomos y sus Tenientes, Alguaciles &c., ejerciendo estos el cargo de Conductores. La cuenta y razon del material y personal estuvo muchos años en Búrgos, como capital de la corona de Castilla, donde residieron los artilleros ordinarios; pero trasladada la Córte á Madrid, se trasladó tambien esta Contaduría á ella con D. Juan de Acuña Vela, que por mucho tiempo residió en Avila. El Rey y el Consejo tuvieron igualmente un Contador general, que era el mismo Secretario del Consejo, el cual llevaba un libro en que se notaban la alta y baja de los efectos ó existencias de toda especie para dar cuenta cuando se ofreciese, y un Pagador general que lo fue muchos años el de las Guardas. En fin, sería muy prolijo é imposible para mí el extenderme á desmenuzar el número de Mayordomos y demas empleados que existieron. Baste la anterior indicacion para acreditar la antigüedad y existencia de esta institucion, que sigue en su vigor en el dia muy mejorada, segun infiero al compararlas respectivamente. Tampoco puedo extenderme sobre la administracion de las fábricas de armas, pólvora, salitres, azufres &c., por las mismas causas.

OFICIALES DE ARTILLERIA.

Dióse la denominacion de Oficiales de la artillería en lo antiguo á todos los Maestres y Oficiales que en el dia sirven y se ocupan en las Maestranzas como derivada de la palabra *oficio*, distinguiéndose los verdaderos Oficiales y dependientes de la Administracion con el nombre de *Oficiales preeminentes*, en cuya clase se incluyeron despues los caporales. Pertenecian

á la de que trato los fundidores, carreteros, carpinteros, toneleros, herreros, hacheros &c., cuyos sueldos no excedieron en general en un principio de 60 maravedís diarios, hechas pocas excepciones, y sí por el contrario bastantes bajas. En adelante tuvieron algun aumento, particularmente los fundidores de piezas, que fueron el alma, digámoslo así, de este importante ramo de la artillería, distinguiéndose entre otros Bartolomé Somarriva y Francisco Ballesteros.

TROPA DE ARTILLERIA.

Aunque en lo antiguo estuvo clasificada, segun aparece de las nóminas, en lombarderos, tiradores, polvoristas, artilleros y ayudantes, puede decirse que estuvo distribuida en tres clases, á saber: artilleros de las plazas y fronteras, artilleros ordinarios y artilleros meritorios ó aspirantes.

Los pertenecientes á la primera clase fija é inmovible los proveian los Capitanes generales, y tuvieron sueldos muy variados segun la importancia de los puntos, pero cortos en general.

La segunda se proveia y despedia por el Capitan general, siendo siempre voluntaria ó sacada voluntariamente de la infantería, sin poder estorbarlo los Capitanes, y residia solo cuatro meses al año en Búrgos, conforme se ha visto en la instruccion de D. Francés de Alava, alternando segun parece por escuadras y por cuatrimestres: la tercera fue creada con el objeto de que asistiesen en los puntos en caso de guerra y se ejercitasen para embarcarse en las armadas, desde cuyo tiempo recibian sueldo, sirviendo entre tanto con solas las preeminencias y el fuero. Todos ellos eran por lo tanto vecinos de las ciudades; y aunque debian ser oficiales de regla y compas, hubo en esto muchos abusos, particularmente en Gibraltar, pasando de cincuenta los que existian en Málaga.

Es ciertamente una fatalidad no encontrar en el Archivo casi nada reglamentario, general ni bastante luminoso de este tiempo, á excepcion de las instrucciones para el desempeño de los funcionarios respectivos; siendo sumamente expuesto á

equivocaciones el hacer deducciones de las nóminas ó de las cédulas individuales: así que, nada puedo decir de fijo sobre los sueldos que disfrutaron los artilleros, que me parece no excedieron de 18 á 25.000 maravedís al año, algo mayor que la tropa de infantería, sueldo que como esta conservaron en todo el siglo, como se acredita por un informe de D. Juan de Acuña Vela de principios del siglo XVII.

La residencia de los artilleros ordinarios debió ser en Búrgos; pero no pudiéndose mantener allí á sus espensas por la escasez de pagas, ni queriéndoles la ciudad dar alojamiento, tocóles tambien en suerte (á pesar de ser solo 60) la ambulancia y la pobreza. Salieron, pues, de Búrgos á alojarse en los pueblos circunvecinos, como las guardas de Castilla, y las justicias les suministraban para su preciso sustento un real diario de tiempo inmemorial: así lo dice el Consejo en consulta de 11 de Febrero de 1604, reintegrándose estos socorros al tiempo de la paga. (*Mar y Tierra. Legajo* 627.) Por lo tanto tardaban en regresar de sus licencias y se ganaban la vida por donde podian, segun se ha visto en la instruccion de Don Francés. Nunca existió el número completo, y esta útil y provechosa institucion no llegó á perfeccionarse, no por culpa de los Gefes superiores del ramo ni de sus Tenientes, sino del que abarca mas de lo que pueden alcanzar sus medios pecuniarios. Llegada la ocasion se buscaban de fuera, se traian de Flandes ó Milan á precios muy subidos; y no siendo mas útiles que los españoles porque venian muchos poco diestros, costaban mas y se gastaban inútilmente fondos que, bien administrados, pudieran haber producido provechosos efectos. No me acuse V. E. de exceso de patriotismo, si aseguro que hubo algo de manía, capricho, moda ó política en que todo viniera de allá.

¿Necesita tanto tiempo un artillero para aprender á tirar cañonazos? Pues ni los unos ni los otros sabian mucho mas. Sus gefes inmediatos fueron los cabos de escuadra y caporales, y los superiores los Tenientes de Capitan general, sin ningun otro intermedio. Su número se mandó duplicar por cédula de 3 de Marzo de 1597 en todos los puntos donde hubiese el número de cabos necesario.

Para redondear estos extremos, extractaré á continuacion unos *apuntamientos* formados en 1581 para redactar la instruccion que habia de darse al Capitan Andrés Biezma (*Mar y Tierra. Legajo* 111. *Año de* 1581), el cual debia mandar la artillería destinada á la expedicion del estrecho de Magallanes (en que fue Bautista Antoneli), y que se dice convenir al servicio de S. M. en cuanto á las cosas del Ministerio de la Artillería que estaba en uso en los reinos de Castilla, en las fronteras y plazas de Berbería.

1º Que era necesario darle órden para que pudiese levantar y recibir á sueldo de S. M. veinte y cuatro artilleros y veinte y cuatro ayudantes, un maestro carpintero de blanco con dos ayudantes, un maestro carpintero de lo prieto con otros dos, y un maestro herrero con tres, señalándoseles sueldo proporcionado al punto donde habian de residir.

2º Una cédula para que los Oficiales de la casa de contratacion de Indias de Sevilla les diesen doce artilleros de los del tercio y escuela de aquella ciudad habilitados y ejercitados, ó los que pudieren, completando el número sobre ellos.

3º Que se le mandase tuviese mucho cuidado que los artilleros y ayudantes viviesen cristianamente y no fuesen blasfemos ni borrachos, cortos de vista ni tuviesen falta que impidiese su servicio, despidiéndolos y tomando otros aptos y suficientes.

4º Que cuando vacare alguna plaza por muerte ú otro accidente, la proveyese en personas aptas y suficientes, españoles, y que el Veedor y Contador les asentase por su nombramiento, porque el recibirlos y despedirlos habia de estar á mano del dicho Capitan, como lo hacen los Capitanes de infantería con sus soldados; teniéndose entendido ser esto lo conveniente para el servicio de S. M. por muchos respetos que la experiencia habia mostrado no convenia los proveyesen los Generales de los presidios, pues la eleccion que hiciere el Capitan de artillería procuraria acertarla por lo que le habia de mirar á la mano el General ó Gobernador.

5º Que para las plazas que vacaren pudiesen salir de la infantería que estuviese en los fuertes los soldados que quisie-

sen servir, sin estorbarlo ni el Gobernador ni los Capitanes, porque así se acostumbraba en los presidios de España, pues sería perjudicial estuviesen vacantes hasta enviarlos de estos reinos.

6º Que siempre que vacare alguna plaza de artillero fuese preferido para ella el ayudante mas útil.

7º Que de los crímenes y excesos que los artilleros, oficiales y ayudantes cometieren, pudiese hacer informacion y prenderlos y acudir al Gobernador de los fuertes para que hiciese justicia.

8º Que todas las ausencias y faltas que hicieren de los dichos fuertes sin licencia las hicieren apuntar en sus sueldos, porque no podian faltar sin licencia del Gobernador ó General.

9º Que se hiciesen cobertizos de madera para la artillería y encabalgamentos, de modo que estuviese resguardada del sol y agua, y descansaderos para las piezas, á fin de que no atormentasen las cureñas.

10. Que tuviese cuidado de repararlas continuamente, teniendo madera cortada y de respeto, seca y curada, porque la verde no era de servicio.

11. Que se le advirtiese de dónde habia de tomar dinero para estas cosas, y si debia distribuirlo ó no por libranzas firmadas de su mano, porque en estos reinos se distribuia por el Capitan general ó sus Tenientes.

12. Que las armas, pólvora, cuerda, plomo y otras municiones, se pusiese en partes donde estuviese bien guardada y acondicionada.

13. Que de los dichos veinte y cuatro artilleros nombrase el Capitan al que le pareciese mas apto para caporal de todos, y que él con ellos los hiciese habilitar y ejercitar dos veces *cada mes* en el oficio de artillero, haciéndoles cargar y asestar la pieza en seco, sin gastar pólvora como se hacia en otras plazas, con lo cual se adiestraban como era menester.

14. Que el Capitan en todas las cosas tocantes al Ministerio de la Artillería acudiese á dar razon al General ó Gobernador, y en todo cumpliese sus órdenes y estuviese atento á obedecerle y á hacer el servicio de S. M. como convenia,

dando la órden el General al Capitan en todo para que lo hiciese ejecutar, segun se practicaba en todas partes en España.

15. Que el Capitan pudiese pasar á Indias cuatro criados y una esclava que decia necesitaba para su servicio.

Estos apuntes dan á conocer todo el servicio y el modo de hacerlo en la Península; y aunque esta expedicion no llegó á su destino, que era fortificar el estrecho de Magallanes, dependió de causas enteramente distantes de la voluntad de los que la compusieron, pues despues de mil averías y desastres tuvo que entrar en las costas del Brasil, desde donde Antoneli regresó á España.

PREEMINENCIAS DEL ARTILLERIA.

Acerca de este punto se encuentra en el libro 50 de registro del Consejo un documento de 10 de Febrero de 1583, fechado en Lisboa (donde se hallaba Felipe II), cuyo título es: *Copia de las preeminencias de la artillería*, en que se expresa lo que está asentado por S. M. en lo que toca al Ministerio de la Artillería en los reinos de Castilla, Navarra y Principado de Cataluña en lo que abajo se dirá, que es lo que sigue:

1º Que el recibir y despedir los artilleros, fundidores, carpinteros, herreros y otros oficiales, fuese por mano y nombramiento del Capitan general de la artillería como cosa que le pertenecia, y no á otra persona.

2º Que la artillería, armas y municiones &c. que se hubiesen de dar en cualquiera ocasion saliesen de poder de los Mayordomos por cédulas de S. M. dirigidas al Capitan general para que las hiciese cumplir, y no de otra manera; y si la ocasion fuese repentina y no diese lugar á esperar órdenes, en tal caso el Viso-Rey ó Capitan general ordenase por escrito al Teniente de General de la artillería hiciese proveer lo que para dicha ocasion repentina fuese menester, y el dicho Teniente ordenase por cédula firmada de su mano á los Mayordomos lo que se hubiese de dar en aquel caso, tomando la razon el Contador de la artillería para darla despues á S. M.

en el Consejo de la Guerra para que se diese suplemento de lo distribuido.

3º Que el dinero que se hubiese de proveer para gastos del Ministerio de la Artillería, adrezos, reparos, compras y otras cosas se distribuyese por los Pagadores de la gente de guerra por órdenes y libranzas del Capitan general de la artillería ó de la persona que nombrare.

4º Que el sueldo de los artilleros de los castillos y de los Oficiales del Ministerio de la Artillería se librasen por cédulas de dicho Capitan general ó su Teniente en el dinero que para este efecto se proveyese.

5º Que en los excesos que cometieren los artilleros y Oficiales pudiese hacer prender el Capitan general de la artillería ó su Teniente, y hacer las informaciones y dar noticia de ello al Consejo de Guerra, para que se viesen en él y proveyese en ello justicia y no se empachase otra persona alguna en esto.

6º Que el Veedor ni el Contador de la infantería no se ocupasen en cosas del Ministerio de la Artillería ni en cosa alguna de él, por ser este Ministerio distinto y separado, y habia de tener libros, cuenta y razon de ello la persona designada como Contador de la artillería y no como Veedor ni Contador de infantería.

Este resúmen que se dió entonces al Capitan general Duque de Gandía, y se continuó despues á todos los Capitanes generales de aquel reino, le he estampado aquí casi literal para evitar la explanacion de muchos de los puntos que contiene: voy á dar noticia de varias cédulas en que se comprenden otras excepciones personales por el órden cronológico.

Todas ellas se encuentran reunidas en cédula de 5 de Agosto de 1597. (*Registro del Consejo. Libro* 77.) La primera citada es de 10 de Febrero de 1553, expedida por el Emperador y firmada por el Príncipe, que ratificó este en 16 de Abril de 1573, por las cuales á instancia de los artilleros ordinarios de Búrgos y en queja de aquellas autoridades y justicias de otros publos, se declaró ser la voluntad de S. M. que los expresados artilleros fuesen reservados de huéspedes y pudiesen

llevar armas ofensivas y defensivas y arcabuces, por ser gente de guerra ordinaria y á sueldo de S. M., aunque hubiese tocado la queda, y cazar, excepto en bosques y sotos vedados del Rey y de particulares.

En otra de 16 de Abril de 1572, que á los que residieren en lugares marítimos no se les compeliese ni apremiase á hacer vela ni guardia de noche, con el objeto de que estuviesen libres para acudir á la artillería cuando conviniere.

Por otras dos de 4 de Julio de 1584 y 18 de Octubre de 1593 se les concedieron las exenciones y franquicias que por las ordenanzas de las Guardas estaban concedidas á las mismas de no poder ser ejecutadas en sus armas, vestidos de sus personas ni de sus mugeres, cama en que durmieren, ni en los sueldos ni alcances por ninguna causa ni manera.

Y por otra de 5 de Agosto de 1597, que á todos los artilleros, sus ayudantes y Oficiales mayores y menores, no se les pudiese obligar á ser Receptores de Cruzada, Mayordomos de pósitos, ni propios, ni oficios concejiles, con varias penas que expresa.

JUZGADO PRIVATIVO.

No recuerdo haber visto ninguna cédula anterior á la que voy á referir sobre este punto: las noticias ya expresadas no parece que daban la facultad de juzgar al Capitan general de la artillería ni sus Tenientes; pero sin embargo, debió expedirse alguna anterior á la que voy á citar de 13 de Mayo de 1596. Dice así en extracto. (*Registro del Consejo. Libro* 77.)

«Que por particulares órdenes de S. M. estaba declarado que solo el Capitan general de la artillería y sus Tenientes pudiesen conocer de los delitos y excesos de los Oficiales mayores y menores de dicha artillería y de los artilleros y otras cualquier personas que sirvieren en dicho Ministerio, y que si *in fraganti* ó por otro cualquier caso se prendiese alguna de las sobredichas personas, las remitiesen luego al dicho Capitan general ó su Teniente en el distrito; y que porque S. M. habia sido informado que se ofrecian muchas dificultades sobre el cumplimiento de esto, contraviniendo á las dichas cédulas, de-

seando establecer de una vez la órden que en esto habia de haber y que se guardase precisamente, se despachaba la presente á fin de que los reos se remitiesen con los procesos originales al dicho Capitan general ó sus Tenientes en el distrito, bajo la pena de 50.000 maravedís para gastos de la artillería, y en su defecto se diese cumplimiento con esta cédula ó su traslado autorizado de Escribano por la justicia mas cercana ú otra requerida al efecto á costas del inobediente con 1.000 maravedís diarios de dietas y salarios, 400 para el Escribano, á mas de los derechos de escritura, y 400 para el Alguacil, pudiendo ejecutarle por la multa y dietas y derechos en su persona y bienes y vender estos en pública almoneda.»

Estas son las noticias que he creido deber poner en conocimiento de V. E. por lo relativo á la parte personal. Voy á ocuparme de todo lo relativo á la material, procurando hacerlo lo mas ligeramente posible por no ser molesto.

MATERIAL DE ARTILLERIA.

PIEZAS, PELOTERÍA Ó BALERÍO.

No corresponde á mi objeto entrar en grandes detalles sobre el material de la artillería en el siglo XV y principios del XVI. Los datos que he podido examinar estan tan confusos para mí, que creo necesitan un Oficial científico muy observador y muy práctico en el ramo de fundicion para deducir consecuencias analíticas de lo que de sí arrojan. Avanzo, pues, algunas ideas mas bien históricas que facultativas, con la desconfianza que es propia de quien marcha por un camino resbaladizo y expuesto á errores. V. E. dispensará si los encontrare, que no será mucho, pero sírvame de disculpa mi buen deseo.

Desde que la pólvora empezó á ejercer su imperio y se descubrió su fuerza espansiva é impelente, debieron de inventarse y tener orígen los tubos de direccion, á que se ha dado posteriormente el nombre genérico de artillería.

Esta direccion fija, ó al menos aproximada, faltaba á los

ingenios y máquinas antiguas, cuya fuerza y alcance era difícil por otra parte calcular; así que, hecho el descubrimiento indicado deberia acogerse con afan el nuevo medio impelente y destructor, haciéndose esfuerzos inconmensurables para llegar á arrojar los enormes proyectiles que despedian los ingenios y para reemplazar las gatas y los arietes. Grandes eran las máquinas antiguas, grandes debian ser, pues, las nuevas, y solo así me parece se explica el ver esas inmensas bombardas (entre nosotros lombardas), cuyos restos se nos presentan todavía á los ojos hechas de tabletas ó listones de hierro soldados entre sí, reforzados tambien con otros soldados en círculo y guarnecidos de cercos ó *cercoles* y zunchos del mismo metal, con argollas para sujetarlas á los afustes.

Se pierde la imaginacion al considerar el modo de forjar una bombarda como la que existe en nuestro establecimiento, las caldas que necesitaria, el molde ó ánima sobre que se formase, el modo de voltearla, la fragua y todo lo demas necesario para su construccion, tanto mas cuanto segun vemos la maquinaria, los medios fáciles que en el dia tenemos á la mano no eran entonces muy conocidos. Tamañas dificultades debieron reemplazarse pronto por la fundicion, como efectivamente lo fueron construyéndolas de cobre.

Admiraria sin embargo la magnitud de algunas de ellas si no tuviésemos á la vista campanas tan inmensamente grandes como las de Toledo, Valencia, Sevilla y otras. La gran bombarda de Mahomet II y las que he citado al principio de esta parte construidas en España en 1430, como tambien otras empleadas en el sitio de Balaguer, debian arrojar, segun Zurita, bala ó pelota de piedra de 5 y mas quintales, que seguramente no habrán existido otras de un proyectil mas pesado y desolador; pero aunque existieron muchas y muy notables, sin embargo, la facilidad con que reventaban unas ó se destruian y abocinaban otras, la dificultad de su construccion y conduccion, la tardanza en sus disparos y otras causas debieron de hacerlas decaer, considerándose estas desventajas y procurándose mas verdaderos y útiles efectos; de modo que hácia fin del siglo XV y al terminarse nuestros sitios de Málaga

y Baza se abandonaron las máquinas antiguas y las enormes bombardas, reduciéndose sus dimensiones. La mayor pieza que se fundió en el siglo XVI, que yo conozca, no pasa de 128 libras de pelota en la clase de cañon. La pelotería de piedra fue tambien reemplazada por la de hierro, y toda la artillería de esta clase se fue consumiendo, siendo las únicas relaciones que he visto de hácia el año 1500 en que se llevaron de Vizcaya á Málaga 79 lombardas, 200 lombardetas, 21 pasavolantes, 300 piezas con una cureña y 779 servidores ó recámaras, todos de hierro, que se consumirian en gran parte en aquella Maestranza y fundicion, pues no se las ve distribuidas despues sino en muy pequeño número. (Véanse los documentos números 1º y 2º)

Tambien aparece de los documentos que he examinado que ya era muy conocida entre nosotros la aligacion del bronce, á la cual se designa con el nombre genérico de *metal*, seguramente porque se desconocia el modo de fundir piezas de hierro; pero no se explican claramente las partes componentes de ella, aunque parece estaban entre 7 á 8 de estaño y 93 á 92 por 100 de cobre.

Confunde hasta el extremo la varia nomenclatura de las piezas de diferentes calibres con una misma denominacion, sin poder deducir el número de tipos distintos que afectaban, conforme pueden verse en el documento núm. 3º El Gran Capitan llevó en las naves con que pasó á Italia en 1500, 6 cañones pedreros, 2 pasavolantes, 1 tiro llamado Príncipe, 26 San Migueles, 5 San Cristóbales, 6 San Martinez, 8 ribadoquines-mosquetes y 7 ribadoquines: total 63 piezas (documento núm. 4º), sin que yo pueda calcular ni el peso ni el calibre como regla general para otros del mismo nombre. Me parece que hubo mucha parte de capricho ó voluntariedad de parte de los fundidores, que en gran número vinieron de Alemania; y no existiendo correspondencia hasta 1530, no es fácil deducir nada de sus mismas relaciones. Ademas he notado en todos los documentos en que versan artistas de aquel tiempo venidos de fuera que rehusaban explayar por escrito sus conceptos é ideas, y que por evitar el ser despedidos ó que

otros aprendiesen y les reemplazasen, se reducian á solo la discusion oral en casi todo, dándose á entender concisa y sumariamente.

Pero despues de la época citada de 1530 ya se va aclarando mas la materia; todas estas denominaciones caprichosas desaparecen, y los serpentinos, salvajes, coronas &c. van reemplazándose por los cañones, medios cañones, culebrinas, medias culebrinas, sacres y falconetes, componiendo las cuatro primeras clases la artillería de batir y las dos últimas la de campaña; sin embargo, las antiguas piezas no desaparecieron del todo en razon de su mucha duracion y gastos de refundirlas de nuevo, sino que se dejó su construccion desde 1540, segun parece en adelante. (Véase el documento núm. 5.)

Para la expedicion de la Goleta de Túnez en 1535 prepararon los trenes de campaña y de batir D. Miguel de Herrera y el Marqués de Mondejar, á quien se le previno escogiese 50 piezas de las existentes en Málaga, mientras que Herrera bajaba otras por el Ebro hácia los Alfaques; y recuerdo haber leido varias cartas de aquel declarándose abiertamente contra las piezas de gran calibre y contra la multiplicacion de estos. Efectivamente, los primeros hacian los disparos poco frecuentes, y por lo tanto lentos sus efectos; la muchedumbre de los segundos introducia gran confusion y retardo, pues cargando á granel y teniendo que escoger las balas que ajustasen al calibre de las piezas, habia notable desórden en las baterías; así que, al regreso de la expedicion mandó Herrera fundir en Málaga las piezas que expresa el documento núm. 6, cuyas balas sin dificultad podrian introducirse en las piezas de una misma clase, dejando las mismas clases bastante marcadas entre sí.

Tambien se nota en este documento que la artillería aumentó del peso que tenia anteriormente en mas de un tercio; pero como se ignora la longitud de las piezas que se han visto hasta ahora, no es fácil deducir si este aumento de peso provenia de su mayor longitud ó del mayor refuerzo de metales.

Sin embargo, no todos los militares estaban conformes con la artillería de mucho peso, pues D. Bernardino de Mendoza, acreditado General en tierra y mar, decia que los salvajes

de 16 libras mandados fundir por Herrera no eran á propósito para batir por su corto calibre, ni buenos para la mar por su mucho peso.

Hácia el año 1540 se estaba preparando la expedicion de Argel, tal vez gloriosa para Miguel de Herrera que trabajó inmensamente en Málaga para ella, y para la que formó un considerable parque que copiaré mas adelante al tratar de los de campaña. El número de piezas reunidas allí fue de 113, 53 de batir y 60 de campaña, conforme puede verse en el documento núm. 7º, siendo de notar la cantidad de cureñas y carros fuertes para su conduccion, como tambien el de forcates para las ligeras, unidos á las cureñas que debian tirarse por caballos. Las que se llevaron aparecen del documento núm. 7º (2º).

Pobre estaba España de piezas del nuevo sistema para las empresas continuadas del Emperador, guarnicion de las fronteras y presidios, y para las expediciones á las Indias: durante su permanencia en Flandes contrató con un fundidor llamado Gregorio Lefler 104 piezas de artillería en 1541, conforme aparece del documento núm. 8º Este asiento evidentemente señala grandes mejoras en la artillería, y da á conocer cinco calibres marcados con la longitud de las piezas.

Tambien se intentó otra contrata de 75 piezas que aparecen del documento núm. 9º, muy parecida á la anterior; pero sin que yo sepa si se llevaron á efecto ó no, consta que en 1543 construyó Lefler para traer á la Península las 152 piezas que arroja de sí el documento núm. 10, algunas de las cuales creo existan en el Museo de Artillería remitidas desde Valladolid.

Me parece digno de este lugar un documento copiado del Legajo de Estado núm. 60, remitido en carta del Proveedor de Málaga Francisco Berdugo, de 5 de Febrero de 1543, en que se expresa el calibre de las balas ó pelotas de 50, 45, 40, 36, 30, 25, 16, 8, 4, 3 y $2\frac{1}{2}$ libras; y aunque ciertamente debe ser inexacto por estar en papel, con todo, es bastante aproximado para formarse idea del calibre de las pelotas, y por consiguiente de las piezas á que correspondian, conforme aparece del documento núm. 11.

Las guerras del Emperador en Alemania con los reformis-

tas, y las victorias conseguidas contra el Duque de Sajonia y Langrave, pusieron en su poder un gran número de piezas de artillería. Las que existian en Malinas de sus resultas constan de una relacion que se halla en el Legajo núm. 65 de Mar y Tierra, de la cual he tomado los datos necesarios para la formacion del estado y documento número 12, adquisicion preciosa, pues de ella vinieron á España para distribuirse en varias plazas de la frontera de Francia y de Sicilia, y formacion de un tren ó *batería,* 258 piezas, cuya minuciosa aplicacion aparece del documento núm. 13 que, como todos los anteriores, he reducido á estados para evitar la prolija enumeracion de detalles que suelen expresarse en las relaciones, y que las hacen sumamente confusas.

Muchas mas noticias y documentos pudiera acumular para hacer conocer el estado en que se hallaba esta parte del ramo de artillería, tanto en España como en Alemania y Flandes durante el reinado del Emperador y primera mitad del siglo XVI; pero entre tantos y tan considerables adelantos no he encontrado en el Archivo una sola palabra científica, ni la cita de un libro, ni nada que pueda dar razon del por qué se hacian las variaciones, la causa del aumento de metales, ni cuál era la resistencia que debian poner estos á los esfuerzos de la pólvora y á la pesantez ó gravedad de los proyectiles; solo he hallado un *Memorial de Artillería* entre papeles del año 1538, y por consiguiente anterior al Tratado de balística de Tartaglia, que extractaré en parte al hablar de las escuelas prácticas, porque creo sea aquel el lugar que le corresponda.

La batalla de San Quintin, única en que Felipe II tuvo cerca de su persona el estrépito de las armas, nos hizo dueños por ella y sus consecuencias de un considerable número de piezas. Si V. E. ó algun curioso desea verlas, en el Legajo núm. 65 de Mar y Tierra se encuentran las relaciones de la artillería cogida en los campos de San Quintin el 10 de Agosto de 1557, en que se expresa pieza por pieza el año de su fundicion, su peso, longitud, calibre, peso de la bala y demas circunstancias y cifras con suma minuciosidad; la artillería y

municiones encontradas en la villa de San Quintin despues de su toma el 27 de Agosto, la existente en Chatelet el 6 de Setiembre y otra de la fuerza y castillo de Flan el 17 de Setiembre. No las he copiado por su mucha extension, y porque supongo que toda esta artillería volveria á poder de la Francia al hacerse la paz; pero debo solo advertir que estaba bien cargada y claveteada de adornos, coronas, lises &c., y que entre ellas se encuentran lombardas y pasa-muros de bronce con servidores á la antigua.

En el castillo de Flan, y como de deshecho, se encontraron de hierro 3 lombardas, 2 pasa-muros, 2 tiros pedreros grandes, 4 idem cortos, otra pieza grande, 5 mosquetes y 1 morterete pequeño. Las cogidas en la batalla fueron 11, á saber: 6 de 36 con 18 pelotas de longitud y de 51 á 54 quintales de peso, 1 de 18 con 24 $\frac{1}{2}$ pelotas de largo y de 3 libras, 1 se ignora, 1 de á 8 libras y 29 pelotas de largo, y 2 de 3 libras y mas de 29 pelotas de longitud.

En este mismo año dirigió Garci-Carreño, Teniente de Capitan general de Búrgos, varias cartas á la Princesa Gobernadora Doña Juana, relativas á cierta invencion suya de piezas de artillería que creo eran de hierro batido, cuya explicacion no he encontrado, pero sí una carta desde San Sebastian de 1º de Julio de 1557 (*Estado. Legajo* 123.) dirigida, segun parece, al Secretario Juan Vazquez de Molina, en que despues de quejarse angustiosamente *de que esos Señores* (debe referirse á los Consejeros de Guerra) *usaban la crueldad de matarle de hambre á su vejez, siendo lo peor que ya no hallaba ni sabia á qué rama poder asirse para poderse sustentar, sino dar del todo con la carga en el suelo;* le manifiesta haber remitido un memorial para que se viese en el Consejo de Guerra, en que ofrecia hacer una nueva artillería tan buena ó mejor que la que estaba en uso y pudiese llevarse á lomo con acémilas, para lo cual y poder tratarlo con el Rey habia pedido licencia, que le fue negada, y le pedia lo tratase con el Sr. Ruy Gomez de Silva, que creia traer bastantes poderes, pues era cosa de mucha importancia; y si el Secretario no queria hacerlo, se le diese licencia para verificarlo.

A esta carta acompaña un papel manifestando las ventajas y provechos de su adopcion, que á pesar de que no manifiesta detalles algunos, *representa un pensamiento* que no sería muy descabellado, porque este mismo Garci-Carreño construyó en Búrgos y luego en San Sebastian cureñas, ejes y ruedas, todas de hierro batido, para piezas de campaña y plaza con sus gualderas de lo mismo, como veremos al tratar de esta parte.

El papel indicado dice así en extracto:

Que los provechos que resultarian de esta nueva especie de artillería eran: Que se excusarian las dos terceras partes de los gastadores y herramientas, las carretas y acémilas para llevarlas, la tercera parte de las mulas ó caballos de tiro, sus aparejos, tiros, tretas, ruedas, ejes y cureñas de repuesto, con otras muchas cosas; las dilaciones de esperar á que se atalajase; las de romperse las ruedas, ejes y cureñas; encabalgar y desencabalgar; los tránsitos frecuentes de malos pasos; las pérdidas de artillería al levantarse el campo de un sitio repentinamente atacado, y por fin, las faenas de embarcarla y desembarcarla para el trasporte de un punto á otro.

En cuanto á la artillería nueva y sus cualidades, dice debería ser tan limpia y fuerte como la vieja, y de menos coste, ofreciéndose á que si las que se usaban costaban 900 ducados, la suya 600.

Que las cureñas, ejes y ruedas para toda la artillería se harian enteramente de hierro, pudiéndolo llevar todo á lomo, sin ser por eso menos fuerte.

Por último dice, que para cada pieza de 40 quintales arriba sería menester solo un carro con dos pares de mulas, pudiendo ir todo lo demas á lomo en acémilas, exceptuando las piezas menudas, como sacres y falconetes, que era oportuno fuesen encabalgados con el ejército, aunque podrian ir á lomo si fuese menester.

Ignoro el resultado que tuvo este pensamiento; pero de todos modos lo considero digno de atencion, y mas si, como yo he imaginado, esta artillería se dividia en trozos. Su celo fue extremado y sus cureñas aprobadas, pero su desgracia la manifiestan sus cartas, sin que yo me detenga á repetirla.

En los tiempos de D. Juan Manrique de Lara se fundió una clase de piezas que se llamó *acampanada, la cual era muy furiosa, sin poder resistir una cureña cuatro tiros.* No puedo dar otra noticia de ella, habiendo tomado esta de una cédula de 6 de Febrero de 1576 (*Registro del Consejo. Libro* 31.), aunque la fundicion debió ser muy anterior.

En el año de 1573 se llevó á cabo por D. Juan de Austria, despues de la batalla de Lepanto y hácia la parte de Túnez, un pensamiento que desde la pérdida de Bugía se meditaba en la Córte: tal era repetir la expedicion de Argel y apoderarse de aquel litoral; asunto muy discutido y examinado por hombres de guerra, entre ellos el Duque de Alba. No me incumbe entrar en mas detalles en este lugar; pero sí daré una noticia de la dotacion de artillería que se consideraba necesaria para esta expedicion en 1572, á la cual debian concurrir 12,000 infantes españoles, 8,000 alemanes, 6,000 italianos y 4,000 buenos soldados sacados de las galeras, con 600 caballos pesados y ligeros y 4,000 gastadores andaluces, que forman un todo de 34,600 hombres.

La dotacion de piezas que se meditaba para esta expedicion es la que expresa el documento núm. 14, en el cual, separando de las 117 piezas que forman el total las 53 que deben considerarse de batir, quedan 64 todavía que corresponden á 2 por cada 1,000 hombres, dotadas de 500 á 600 tiros, que es la mayor dotacion que aun en el dia suele asignarse á los ejércitos; sirviendo la gruesa de reserva, pues en aquellos tiempos toda ella podia usarse en campaña ó *en campo*, como dicen las relaciones, é iba montada en sus cureñas, excepto la de peso enorme.

Tambien por este tiempo se pensó en una gran fundicion de artillería de tierra que aparece de una relacion firmada por Antonio Perez, inclusa en el Legajo 349 de Mar y Tierra, la cual no tiene fecha, pero que debe ser anterior al 28 de Julio de 1579, dia de la prision de este famoso Secretario de Felipe II. El motivo de esta fundicion parece era proveer los Estados de S. M. y tener una cantidad de piezas en reserva para cualquiera ocasion ó empresa que se ofreciere. El núme-

ro de piezas de cada clase, su peso, el de su pelota y longitud se especifican en el documento núm. 15, que comprende los detalles de las 755 de que constan; aquí solo voy á extractar las advertencias estampadas en el mismo, que suponen una discusion anterior muy razonada y juiciosa. Veámoslas:

1ª Que tanto los cañones como todas las piezas de una misma clase fuesen iguales en su peso, medida, pelota y proporcion, y bien terciadas; de manera que las balas y cureñas de las unas pudiesen servir para las otras, pues de este modo las balas y encabalgamentos de unas casas de municion servirian á la artillería de otras, y se evitaria la confusion de tener piezas diferentes y de diversos calibres, advirtiendo á los fundidores procurasen hacerlas, antes ligeras y de provecho que no pesadas, quitando metal de la parte inútil y reforzando donde conviniese; y respecto que esto estaba á arbitrio del fundidor y á su discrecion era necesario buscarlos muy prácticos, y si fuera posible que toda la fundicion se hiciese por unos mismos maestros, aunque fuese en distintos lugares, sería lo mas á propósito, porque tendrian entendido lo que habian de hacer para la igualdad y proporcion y calibre de todas las piezas, aunque por esto no se dejase de usar de toda la brevedad mayor que se pudiera; y cuando esto no fuese posible, convendria que los modelos y calibres y todo lo demas necesario para toda la fundicion se hiciese en una parte, y de allí se llevase á las demas para que acertasen mejor y todo fuese conforme.

2ª Que todas las balas que se hicieren fuesen de un mismo peso y tamaño en cada género de piezas, y que los fundidores se arreglasen al calibre que habia de ser general para todas en cada clase, y no por el número y peso, porque en esto solia haber errores, así por ser las onzas en Italia menores en unas partes que en otras, como porque el hierro de que se labraban pesaba uno mas que otro, y tambien porque iba mucho en saberlo colar, pues uno solia salir mas macizo y sólido que otro por no ser la vena igualmente limpia.

3ª Por lo relativo á los encabalgamientos se advertia que los correspondientes á cada género de piezas fuesen iguales en

todo, de modo que pudiesen servir á cualquiera pieza de la misma clase, igualándose tambien la abertura de los ejes y la de los muñones, como tambien en los pernos, sotrozos, herraje, tamaño de las ruedas, abertura de las mazas y cargaderos.

Que los encabalgamentos debian de ser de cureñas largas en proporcion con cuatro ruedas cada una, las dos mas chicas donde cargaba la contera, y las otras dos en la forma que se acostumbraba, debiendo tener todos los aderezos necesarios para salir á campaña cuando fuese menester, así para ellas como para conducirlas; pero las que hubiesen de servir en la mar ó en fortalezas debian ser mas cortas con ruedas macizas, y mas bajas porque se ahorraba coste.

A esta misma discusion deben corresponder los tres planos (documentos números 16, 17 y 18) que se encuentran sueltos en el Legajo núm. 349 de Mar y Tierra, y en que se ven comparadas las dimensiones que los dos fundidores de mas crédito daban á sus piezas, siendo el primero de las correspondientes á cañones de 40 libras de calibre, el segundo á medios cañones de 20 y el tercero á culebrinas de 12. Siéndome desconocidas las teorías de fundicion, trasmito estos planos facsímiles, único dibujo que de esta clase de piezas he encontrado hasta ahora en mi escrutinio, por si pudieren ser útiles á algun curioso ó al Cuerpo de Artillería.

Tambien consta de una cédula de 18 de Marzo de 1576 que por mandato Real y órden de D. Francés de Alava, habia construido el Licenciado Ercilla, Pagador de la gente de guerra y obras de Fuenterrabía y San Sebastian y Mayordomo de la artillería (*Registro del Consejo. Libro* 30) en el año anterior de 1575, una pieza de artillería de hierro labrada á martillo, la cual envió á la Córte con todo su encabalgamento, pólvora y pelotas, añadiendo que era nueva invencion, y que se entregó al indicado D. Francés; pero no expresa sus dimensiones ni puedo dar mas noticia sobre ella. Tal vez fue alguna de las proyectadas por Garci-Carreño, que habia fallecido en aquella ocasion, lo que demuestra tambien que ya eran conocidas ó empezaban á discutirse las ventajas de la artillería de hierro batido sobre la de bronce; discusion que en el dia da

lugar á las *varias opiniones de los artilleros* sobre la materia, y al juicioso exámen hecho por el benemérito Gefe de Artillería D. José Odriozola sobre las piezas construidas en Vizcaya durante la última guerra y anteriormente.

En 1587 se debieron fundir en Sevilla cuatro culebrinas destinadas á Canarias, y la instruccion y plano que dió Don Juan de Acuña Vela para su construccion fue la siguiente en extracto (*Negociado de Mar y Tierra. Legajo* 349). (Véase el documento núm. 19 por lo relativo al plano.)

Reparticion de metales.=En la culata tres diámetros y un sexto, en los muñones dos diámetros y cinco ochavos, en el cuello dos diámetros, y las cintas y molduras y asas de muñones y culata arregladas al dibujo, advirtiendo que las molduras no levantasen demasiado para no tener que romper la madera del encabalgamento ni quedarse ancho, que sería causa de hacer los tiros aviesos.

En cuanto al *peso* se juzgó sería de 60 quintales.

En cuanto á *adornos* solo debian tener las armas reales bien hechas y de relieve, y debajo tambien en relieve un rótulo que dijese: D. Felipe II, Rey de España; y en la cinta inferior labrado á buril: D. Juan de Acuña, su Capitan general de la Artillería, 1587 años, sin otro letrero alguno.

Metales.=El cobre debia de ser de Hungría, de tableros cuadrados ó redondos; el estaño de Inglaterra; la liga á razon de 8 por 100, peso de Castilla, sin ninguna otra mezcla de metal.

Constructor.=Juan Morel, fundidor de S. M. en Sevilla.

Mermas y manufacturas.=Se abonaria lo mismo que S. M. abonaba por quintal de la que se construia para su servicio y se fundia por su cuenta.

Valor presunto de cada pieza.=900 ducados, 9,900 reales.

Idem de cada cureña.=150 ducados, 1,650 reales.

Constructores de estas.=Los Maestros de carpintería y herrería de S. M.

Inventor y revisor.=D. Francisco Duarte, Factor y Justicia de la Casa de contratacion de Sevilla.

Para terminar esta parte relativa á las piezas, voy á ex-

tractar un informe del mismo D. Juan de Acuña sobre fundicion de artillería para armar los buques, que se encuentra en el propio Legajo núm. 349 de Mar y Tierra, teniendo presente que en España no habia en este siglo fundiciones de artillería de hierro colado, y que la que se usaba en el mar era de bronce construida en España, y de hierro colado traida de Inglaterra ó Flandes, como á la mitad próximamente de su dotacion. La fábrica de Liérganes, fundada segun parece por Juan Curcio, flamenco, corresponde al siglo XVII.

Despues de manifestar que en su opinion la artillería que debia fundirse para los buques debia ser proporcionada en peso y calibre á sus portes, á condicion de que pudiese ofender de lejos alcanzando bien, y de cerca ocasionar gran daño en los de los enemigos, se adhiere á la construccion de dos clases de piezas, unas que tirasen pelota de hierro de mayor alcance, y otras pelotas de piedra que por su mayor tamaño causaba mas considerables destrozos, razon por la que se habia hecho en Lisboa para la última armada una fundicion que fue aprobada por el Marqués de Santa Cruz, D. Alonso de Leiva, Juan Martinez de Recalde, Miguel de Oquendo, D. Pedro de Valdés, y últimamente por el Duque de Medina-Sidonia (famosos marinos de aquel tiempo), y en tal concepto proponia la construccion de las piezas siguientes:

	Peso de las pelotas.	Longitud en pelotas.	PESO.
Medias culebrinas de	12 libs., hierro.	27 pelotas.	40 quints.
Medias culebrinas de	7 id.....	28 id.....	24 id.
Medios cañones de...	16 id.....	18 id.....	30 id.
Falconetes de.....	3 id.....	32 id.....	14 id.
Medios cañones de...	14 id. piedra á.	12 id.....	24 id.
Y para algunos buques de mayor porte medios cañones..	20 id. id.....	12 id.....	30 id.

Tambien añade que las piezas llamadas de D. Juan Manrique habian sido generalmente muy reprobadas, exceptuando

solo el Marqués de Santa Cruz que las queria, por lo cual se hicieron algunas en la última fundicion de Lisboa, alargándolas $2\frac{1}{2}$ pelotas, siendo de 12 libras, 16 pelotas de longitud y 18 quintales de peso. Por último, que podrian construirse tambien falconetes pedreros de hasta 4 libras de pelota de piedra, pero no piezas de cámara, porque las reprobaba el mismo Marqués en razon de ocasionar la mayor parte de las desgracias que acaecian en los navíos. Esta propuesta es de 29 de Enero de 1589, y en ella pide á S. M. resolviese si los 10,000 quintales de metal que venian de Milan se habian de emplear en piezas á propósito para la mar, ó si deberian hacerse algunas para tierra.

Tambien creo deber dar noticia de un secreto de artillería propuesto por el Veedor Pedro Lopez de Soto al Consejo en el año 1594, que aparece de una consulta del mismo de 9 de Mayo (*Mar y Tierra. Legajo* 398), en que dice: que habiendo visto el gran daño que recibian los súbditos de S. M. de parte de los ingleses, y con el fin de asegurar la navegacion del Océano, habia pensado en cierta traza de navíos y en un secreto de artillería que con pocas piezas irian tan en órden como si llevasen muchas, y serian de grande efecto. S. M. mandó que enviase relacion, tanto de las medidas de los buques como de la traza de artillería, en cuya virtud remitió una larga relacion afirmándose en que con la mitad del peso de la artillería que se usaba entonces y con la mitad de la pólvora bastaria; pues si en una pieza de 50 quintales que tiraba pelota de 24 libras eran menester 16 de pólvora, en las de su trazado bastarian 26 quintales y solo 8 libras de pólvora, con algunas otras reflexiones. Estos documentos pasaron á informe del Capitan Ojeda, que dice el Consejo lo verificó por escrito, y en su vista se propuso hacer la experiencia, tanto del buque como de la pieza, ordenando en su vista Felipe II que ambas cosas se hiciesen en Lisboa, aunque hay una nota en que dice se experimentase primero la pieza sin poner mano en la del buque hasta ver los efectos de aquella. Esta experiencia llegó á tener efecto, pues en una copia de informe de D. Juan de Acuña del año 1594 (*Legajo de Mar y Tierra, núm.* 415) se expresa

habérsele mandado construir en Lisboa 20 piezas iguales á la que habia hecho fundir el Veedor Lopez de Soto, para que con ellas se tirasen pelotas de piedra guarnecidas y cubiertas de cobre.

Explanando D. Juan este pensamiento que hasta ahora es desconocido, manifiesta que semejantes piezas eran muy parecidas en su forma y manera á las de D. Juan Manrique, y á otras mandadas fundir por D. Juan de Acuña en el mismo Lisboa, á excepcion que eran algo mas largas que las de Manrique; siendo las de Lopez de Soto tambien mas largas y ligeras á causa de que no tirándose pelotas de hierro, sino de piedra guarnecidas de dicho cobre, que eran mas ligeras, podian ser tambien las piezas de menos peso y tirarse con menos pólvora; opinando por último que sería mucho mas conveniente que no se aligerasen tanto, porque de este modo servirian para las dos clases de pelotas de hierro y piedra, y no para una sola.

En cuanto al buque no sé si se hizo la experiencia.

Algunos otros inventos se encuentran en el Archivo sobre artillería, como un carro bélico á manera de galera de Flandes que conducia cuatro cañones de batalla con sus artilleros, sirvientes y municiones, en cuyo proyecto se vislumbra el pensamiento de aglomerar en un punto y momento dado un gran número de piezas de pequeño calibre, de que en mayor escala han usado los grandes Capitanes en este siglo. Fue Felipe II muy dado á proteger á los proyectistas é inventores, así que no faltaron durante su reinado muchísimos que procuraron acercarse á él con propuestas que parecen sueños, ya de buques insumergibles, incapaces de ser ofendidos, breas no inflamables y otras varias que necesitan explanacion aparte y no poco larga. Paso á dar alguna noticia referente al

BALERÍO.

Es indudable que las primeras balas ó pelotas que se usaron en la artillería fueron de piedra, á semejanza de las que se arrojaban con las catapultas y otros ingenios, para cuya

construccion marchaban en pos de los ejércitos cierto número de picapedreros que les daban una forma esférica mas ó menos aproximada que se consideraba la mas á propósito para disminuir la resistencia del aire ó medio, y para no destruir las piezas. Tampoco hay duda que se usaban tambien las de plomo para ciertas piezas, pero como estas se aplastaban con el choque, se fundieron con una alma ó dado de hierro que las daba toda la consistencia necesaria para batir los muros. Recuerdo haber leido en una relacion de parque la existencia de 10,000 dados que debian emplearse en ellas. A estas debieron seguir las de metal, bien de bronce ó hierro fundido, y tambien á falta de estas se construyeron en Mondragon para el sitio de Fuenterrabía, y en Mallorca para un ataque presunto de los moros, de hierro batido que se dejaron por salir mucho mas caras. Esta misma causa obligó á establecer la fundicion de Egui en Navarra y dejar de traerlas de Flandes y Alemania, conforme se hacia continuamente. El precio de las de piedra era de 30 mrs. próximamente; las de hierro me parece que se pagaban desde 6 á 10 mrs. la libra.

En el siglo siguiente XVII se establecieron fábricas en Liérganes y en Molina de Aragon para la guerra de Cataluña.

Las especies de balas que se fundian aparecen de una relacion inserta en el libro de registro núm. 70 correspondiente al año 1595, y son las siguientes:

Balas rasas, de cadena, de diamante, de navaja, de cabeza de perno; cargándose á la contratacion de Indias, las primeras á 10 mrs. libra, y á 27 las demas, que era su precio de fábrica.

Por último, voy á dar noticia de unas advertencias que formó D. Juan de Acuña para su Teniente y Contador en Pamplona acerca de cuatro clases de balas rasas ó pelotas que debian construirse en Egui, á que acompaña un dibujo conforme se ve en el documento núm. 20, y que he estampado aquí porque marcan el viento que se daba entonces á las balas.

En ellas se dice que las pelotas debian de ser del mismo tamaño y diámetro señalado en el hueco de las piezas, sin que se pensase en tomar la medida de ellas por el calibre de los

libros, porque por maravilla se encontrarian calibres de libros que confrontasen con los de otros. Tambien se advertia que los calibres del hueco de las piezas que iba señalado en unos que crecia ó menguaba de mas ó de menos de media ó un tercio de libra, ó de cantidad menor, porque quitado el viento viniese justa la pelota al número de libra entera como se podria ver con mas facilidad en la de 7 libras. Finalmente, se previene que no se hiciese ninguna novedad sin consultar antes.

FUNDICIONES.

Pocas son las noticias que he encontrado en el Archivo relativas á fábricas de artillería y fundiciones antiguas. Tal vez mi compañero, que ha profundizado mas esta materia, haya sido mas feliz que yo en esta parte; pero de todo lo que he podido descubrir aparece que con anterioridad á las guerras de Granada no habia fábrica determinada donde se fundiese artillería, sino que se construia esta en el punto donde era necesaria por los Maestros constructores de campanas, y tal vez en la misma clase de hornos; mas despues de dichas guerras, y cuando tomó su asiento la Monarquía, aparecen como establecidas las fábricas de Medina y Baza, y hácia el año de 1500 la de Málaga, en la cual se continuó fundiendo por muchos años, como situada muy á propósito para armar las fronteras y presidios y subvenir á las necesidades de las islas y plazas marítimas que se empezaban á reformar, y reducir al sistema abaluartado y de grandes terraplenes. La de Sevilla fue creada por la contratacion de Indias con el objeto de armar los galeones, y la de Lisboa poco despues de la ocupacion de Portugal, tal vez aprovechando la que existiria en aquella nacion correspondiente á la última dinastía. Estas tres son las que me parece construyeron piezas de bronce en el siglo XVI, sin que tenga conocimiento de otras; y aunque en 1535 se pensó establecer una en la ciudad de Búrgos, creo no llegó á realizarse, y si efectivamente existió duró poco tiempo.

La de pelotería se estableció en Egui el año de 1535 á propuesta del Teniente de Capitan general Juan Sanchez,

librándose en cédula de 17 de Octubre de dicho año (*Registro del Consejo. Libro* 11.) 200 ducados para pagarla y otros 200 para los operarios, hallándose en el mismo libro otras varias cédulas sobre este asunto. No creo hubo otra fija y permanente en todo el siglo.

Las piezas se fundian en hueco sin asas, que les añadió el fundidor de Málaga Pedro Ferran hácia 1540 por primera vez para que se montasen mas fácilmente, conforme aparece de una cédula de 10 de Abril de 1541, en que pide compensacion del gasto *por habérselas echado á muchas, cosa no usada en España.* Para asegurar el molde del ánima por la parte extrema inferior se usaba una argolla de hierro con tres brazos, que se ponian en el grueso del metal de la culata entre el fogon y el lugar de la bala que se denominaba *diestra,* la cual por gastarse de la herrumbre en breve tiempo, y por otras causas, ocasionaba que las piezas rebentasen y durasen poco. Debo esta noticia á un informe del Ingeniero Leonardo Turriano del año 1609, en que dice: *sería la cosa mas alta y de mas perfeccion el construir artillería sin diestra, conforme habia propuesto el fundidor Bartolomé Somarriva,* que llevó á efecto en toda su extension el de igual clase Francisco Ballesteros, á quien se supone inventor en muchas cédulas del año 1633, concediendo á su hijo D. Francisco y su familia varias gracias en premio de su invencion. Se encuentran antecedentes sobre el expediente de Somarriva en el Legajo núm. 702 de Mar y Tierra, y una consulta del Consejo sobre lo mismo en el 712 del mismo negociado. Parece que en toda Europa se fundian de la misma manera las piezas grandes, y se habian hecho ya ensayos en las pequeñas, siendo Felipe II el promovedor de esta mejora.

Sea por esta causa ó por la desigualdad de la fuerza de las pólvoras, extraordinaria carga de dos tercios ó el peso total de la bala, ó por la mala calidad y agrio de los cobres, ó por introducirse metales companiles y fuslera, lo cierto es que re ventaban muchísimas piezas, y al mismo Pedro Ferran le saltaron siete ú ocho de una sola fundicion, sin tomar en cuenta las muchas que se encuentran existentes en pedazos por haber

reventado en los presidios, cuyos Alcaides y Gobernadores pedian su reemplazo. Estos motivos debieron influir en las contratas y en traer fundidores de los Paises Bajos y Alemania, donde entonces y aun ahora está tan adelantado y perfeccionado el ramo de fundicion. Los metales que se emplearon para ella, al menos desde la contrata de Lefler y su familia, fueron el cobre de Hungría y el estaño de Inglaterra, despreciándose el de Inspruk y aun el de la Isla de Cuba, de que da noticia el Ingeniero Batistta Antonely por agrio y poco á propósito para las construcciones.

Las partes componentes de la aligacion del bronce son algunas diferentes, aunque poco, y se hallan circunscritas entre 8 á 10 por 100 de estaño y 90 á 92 de cobre, sin que pueda dar razon por no haber encontrado cosa que valga nada acerca de los hornos de fundicion, máquinas de barrenar, construccion de plantillas, moldes &c., ni trabajos preparatorios de fundicion. Juzgo que al Coronel Salas le haya sucedido lo mismo; sin embargo, daré noticia luego de una contrata que arroja algunas luces sobre este objeto.

El abono que se hacia por merma á los fundidores era el de 3 por 100, y el precio de construccion en las fábricas del Rey á 16 rs., ó sea 544 mrs. por quintal.

Muchos fueron los fundidores que vinieron á España desde Alemania y Flandes; y aunque se intentó siempre ponerles ayudantes que aprendiesen, fueron pocos los aprovechados, sea por desaplicacion, ó porque los venidos de allá no querian enseñarlos, que me parece ser la causa principal, pues no considero mas laboriosos los españoles de ahora que los de entonces. Estos fundidores venian mediante contratas y por determinado tiempo. La que voy á extractar, hecha con Juan Vantrier por Cárlos, Conde de Masfelt, me dispensa de entrar en detalles sobre este asunto.

Por la expresada contrata, firmada en Bruselas á 10 de Abril de 1589 (*Mar y Tierra. Legajo* 349.) por dicho Juan Vantrier y el Conde de Masfelt, Capitan general de la Artillería de los Paises Bajos, se obligaron mútuamente en los artículos siguientes:

1º Que Vantrier debia venir á España por ocho años (á servir en clase de fundidor), contados desde el dia de esta capitulacion, fundiendo las piezas que se le mandase, obligando su persona y bienes.

2º Que por parte del Rey se le habia de dar en cada año, para su persona y casa, 1,200 florines de 20 placas, á razon de 4 reales por florin, pagados donde residiere y desde la fecha; pero si terminadas las piezas que debia fundir, S. M. le diese licencia, se le habia de continuar por cuatro años, trabajase ó no, pagándole este valor al darle la licencia.

3º Que se le darian de contado 2,000 florines ó 2,000 pesetas para el viaje á buena cuenta de su entretenimiento, que se descontarian en los dos primeros años por mitad.

4º Que si muriese en el camino, ó luego que llegase á España, se le habian de remitir y perdonar los 8,000 rs., sin estar obligada su muger ni herederos á restituirlos.

5º Que debian satisfacérsele los gastos de trasporte de su muger, hijos y seis criados hasta el punto de su residencia, por su palabra y relacion, atento á que los llevaba como prácticos en el oficio.

6º Que habia de disfrutar libertad ó exencion de impuestos, sisas, gabelas y otros cualquier derechos mientras subsistiera en el servicio.

7º Que la casa en que se hubiere de fundir se hiciese á costa de S. M., de la traza y comodidades que Vantrier dijere, con vivienda para él y su familia, ú otra cerca de ella para servir mejor.

8º Que se le habia de dar el ingenio donde se colgaban las piezas para barrenarlas, y barrenos necesarios, espesor de madera de pino para las formas y moldes, las bandas de hierro para dichos moldes, segun la cantidad que pidiere, y el cobre y metal necesario de la calidad conveniente á contento suyo, sin estar obligado á fundir de otro modo, ya por los perjuicios que se seguirian á S. M., como por los que se ocasionarian á él por las mermas y pérdida de su reputacion.

9º Que S. M. le habia de satisfacer 8 florines ó 32 rs. por cada quintal que pesasen las piezas, las que debia entregar

barrenadas, limadas, pulidas y cortados los trofeos y puestas en la forma de servicio, ademas de los 1,200 florines anuales.

10. Que las pruebas se deberian hacer con la cantidad de pólvora fina, y de la bondad que era uso y costumbre en las primeras pruebas, y las que se reprobasen por imperfeccion notable las volveria á fundir á su costo, del mismo calibre, grandor y peso que la que reventase ó tuviere tal imperfeccion, pagando él la merma de la nueva fundicion, y abonándose recíprocamente la diferencia del peso de metales, por no poder salir jamás ajustadas á uno mismo.

Paso ahora á dar noticia de los ensayos que se practicaron en España para encontrar cobres y estaño en tiempo de Felipe II, con lo cual terminaré la parte relativa á fundicion.

De una cédula de 24 de Diciembre de 1578 (*Registro del Consejo. Libro* 34.) aparece que estaba comisionado para ir á reconocer minas de cobre y estaño en las inmediaciones de Búrgos, Segovia, Toledo y otras, con 400 mrs. diarios y por espacio de cincuenta dias, Nicolás Ciprian ó Cipriano, á quien en otra cédula de 5 de Julio de 1587 (*Registro del Consejo. Libro* 43) se le da el título de Administrador de la Ceca y Canciller del Magistrado de Milan, mandándosele en esta que extendiese su comision á los mineros de plomo, azufre y salitre que se beneficiaban ó podian beneficiarse, haciendo relacion de sus ventajas, distancia al mar y costa y proximidad al combustible.

Corto era el tiempo que se señaló para la primera expedicion; pero debió producir buen efecto, pues se expidió la cédula de la segunda, y en un informe que dió Cipriano en 26 de Enero de 1588, diez años despues de la primera cédula, detalla bastante las minas reconocidas y sus circunstancias. No entraré en todos los pormenores de este informe, que tambien se halla en el Legajo 349 de Mar y Tierra, porque me distraeria mucho de mi objeto: solo diré que las minas ó criaderos fueron:

En el reino de Búrgos. Una en Monterubios, camino de Salas, cercana al lugar, de cobre; otra en Canales y Villave-

lago, de cobre; otra en Tovías, á tres leguas de Nájera, tambien de cobre.

En Navarra. En Etayo, entre Arcos y Estella, cerca del lugar, de cobre, que se mandó continuar abriendo á Francisco Paganon, fundidor de Egui, dejándole instruccion y 100 ducados para gastos.

En Guipúzcoa. En Segura, de cobre, cuya continuacion dejó encargada á D. Martin y Domingo Olavide, hermanos. Esta se probó y daba 3 quintales de cada 8 de piedra, y segun la nuestra daria la tercera parte despues de afinado.

En Asturias. En el valle de Cabrales, seis leguas de la villa de Llanes, en un lugar que se dice Hortiguera, probada y daba la sexta parte.

En el mismo valle, cerca de otro lugar llamado Arenas, al pié del monte de Cabro ó Caoro, en donde habia metal sacado que acudia con un tercio.

Otra de plomo entre el dicho lugar de Arenas y otro llamado Puo, en un monte denominado selva.

En este valle, dice, habia muchas señales de minas principiadas antiguamente.

En el valle de Quirós, seis leguas de Oviedo, en el puerto de Aramo, en la parte llamada la Florida, sobre el lugar del Villar. Quedó encargado de continuarla Lope de Atene, vecino del mismo: era de cobre.

En Galicia. De estaño en Beuces de Santa Olalla, una legua de Monterey, ya principiadas á beneficiar, que se vendia á $1\frac{1}{4}$ real la libra de 20 onzas; daban á la mitad de metal apurado y fino: lo considera tan bueno como el de Inglaterra.

En Nuces, Condado de Benavente, de plomo; pero no la visitó, y se reduce á relaciones.

En Molina. En Pobo, de cobre, que no consideró de provecho.

Entre el lugar de Canales, en el cerro llamado de la Platilla, de cobre, elaborada y cegada: las piedras sueltas dieron 1 por 10.

Castilla la Vieja. En Mediana, camino de Avila á Segovia, dos, cerca del lugar, abiertas y profundizadas: eran de cobre.

En la raya de Aragon hácia Valencia. En Alcalá de la Gran Selva, cerca de Moya, de cobre, que dió de ocho partes una.

Provincia de Madrid. Sitio del Pradillo, de cobre. Quedaban por reconocer las de los reinos de Toledo, Córdoba, Andalucía, Granada y costa del Mediterráneo, que sabia eran muchas en número, y algunas mejores que las vistas.

Sigue haciendo relacion de los precios á que calculaba saldria el metal de algunas que omito.

No sé si Cipriano continuó su expedicion; pero consta de un informe de D. Juan de Acuña Vela, de 3 de Julio de 1593, que habia muerto, por cuyo accidente cesó todo en razon de no haber quien supiera fundir el dicho mineral.

De sus resultas Juan Morel, fundidor de S. M., presentó memorial diciendo que en Sierra-Morena, y hácia Cazalla y el Almaden, habia muchas minas de cobre de particulares, de las cuales no se sacaba casi nada por no haber quien supiera beneficiarlas ni dar al mineral el punto que se requeria, en razon de ser metal que se helaba mucho, y el horno duraba solo un dia por ser menester derribarlo para sacarle: pero que él sabia un secreto para fundirlo de manera que el horno fuese duradero, se fundiese mucha mas cantidad, saliese la escoria por una parte y el cobre por otra, y se le pudiese dar la forma que se quisiere en barras, planchas ó medias bolas, de modo que en todo se aventajase, y de suerte que creia no habria necesidad de traerlo de fuera del reino, por lo cual y otras cosas pidió se sirviese S. M. mandar hacer la experiencia, y ejecutada, se le diese privilegio por veinte años para, por sí ó su poder, fundir el dicho cobre con exclusion de otra persona, pues le habia costado mucho trabajo y dinero adquirir el secreto.

En 18 de Junio de 1593 se pasó este memorial á informe del Capitan general de la Artillería D. Juan de Acuña, el que lo evacuó en 3 de Julio, manifestando que muchas veces habia mandado el Rey se buscasen minas de cobre, de cuyas resultas se habia hecho el reconocimiento de Cipriano; y como habia muerto no se habia hecho experiencia suficiente de las que él y otros habian descubierto, por no haber quien supiera

fundir el mineral; que por lo tanto debia mandarse hacer la experiencia, llevándolo á la de Guadalcanal, donde se habia mandado á Hernando Delgadillo hiciese cierto exámen de mina de cobre, lo cual habia dejado de hacer por no haber fundidor, y podria hacerla Morel dándole lo que fuese necesario, por ser cosa de suma importancia, y lugar reservado para hacerla, sin que nadie le viese sino solo los que él gustase; y saliendo bien y á buen precio se le podria dar el privilegio que pedia.

El decreto que sigue á este informe previene se hiciese así; y en 10 de Noviembre de 1594 se expidió cédula (*Registro del Consejo. Libro* 70.) para que pudiese hacer la indicada experiencia en Sevilla con 200 y mas quintales de mineral de Guadalcanal y la Habana á presencia del Capitan Francisco Molina, que deberia informar del resultado.

Ignoro el que tuvo en razon de que este era Teniente de General de Artillería de la Contratacion, y los restantes antecedentes no se encuentran en este Archivo, ó al menos no los he visto.

CUREÑAS DE MADERA Y DE HIERRO.

No aparece terminantemente declarado en los documentos que he reconocido en el Archivo cuáles eran los afustes ó cureñas de las bombardas ó lombardas. Las anillas que tenian estas y algunos afustes que he examinado pintados parecen demostrar que era un gran zoquete ó viga de madera, sobre la cual se amarraba á modo de fardo; pero aunque así fuese, debieron existir alguna otra clase de afustes que no conocemos en el dia completamente, teniendo algunos la forma de plano inclinado para los tiros por elevacion; pues faltas las lombardas de muñones, no podian variar las punterías, y tal vez se conseguiria esto mismo excavando el terreno en dicha forma, empotrando el afuste en el suelo, sobre cuyo medio he visto algun ejemplo en la balística de Tartaglia, aun en cureñas de ruedas y piezas con muñones. Dejando, pues, esto, paso á decir que las cureñas que se usaron al principio del

siglo XVI fueron de madera y casi iguales á las que se han usado y llamaban de plaza hasta poco tiempo, sin mas diferencia que estar herradas para llevarse y usarse en campaña, y ser menos fuertes y mas cortas las de plaza y marina, conforme veremos mas adelante.

Las maderas de que se construian en Málaga, que puede llamarse la mayor Maestranza que existió en casi todo el siglo, se cortaban en el soto de Roma muy cercano al cuartel Real de Santa Fe, durante el asedio de Granada, que en aquel siglo era muy abundante y poblado de arboleda, y despues de bien seca se llevaba á Málaga y se depositaba en las Atarazanas. Las demas casas de municion ó Maestranzas se proveerian de sitios ó sotos mas cercanos.

El precio á que salian las cureñas despues de herradas y guarnecidas debia variar segun las localidades; pero daré una reseña de lo que costaban en Málaga, sacada del Legajo número 63 de Mar y Tierra.

	Maravedís.	Reales.	Maravedís.
Cureña para cañon.....	37,500	1,102	32
Idem para media culebrina.	24,000	705	30
Idem para sacre.....	20,000	588	8
Idem para falconete.....	16,000	470	20

Al tratar de los parques daré otra noticia sobre esto.

En el año de 1594 el Capitan Carrera, Teniente de Capitan general de la Artillería de Pamplona, propuso el variar las ruedas de las cureñas de plaza, haciéndolas enterizas, que eran mas baratas, y tan útiles para este efecto como las de rayos, las cuales se gastaban presto y eran mas caras. El Rey pasó á informe de D. Juan de Acuña esta propuesta, y otra sobre establecimiento en Pamplona de una fábrica de pólvora; y contrayéndome solo á la de cureñas por ahora, dicho D. Juan manifestó que en su opinion las ruedas enterizas, por lo visto en otras partes, eran buenas para muralla y puntos donde no hubieran de moverse, mas económicas y duraderas que las de rayos; pero no habian de ser abiertas (véanse los diseños, documentos números 21 y 22) como manifestaba la pintura que

envió, sino todas cerradas, porque de esta manera duraban mas, aunque exigian mayor esfuerzo para meterlas en batería y sacarlas.

Que la caja de la cureña la consideraba suficiente y de menos costa, y para mas duracion convenia y se solia embrearlas; pero en Pamplona no se excusaban los encabalgamentos y ruedas de campaña para cuando se ofreciese la ocasion, bien que estos podrian estar almacenados, pues era preciso tenerlos, porque llegando aquella no habia tiempo ni facilidad de construirlos ni llevarlos de otra parte.

Al márgen de este informe se previene lo siguiente:

Al Capitan Carrera, que si hay madera para que se hagan enterizas, como dice D. Juan de Acuña, lo ordene, y si no que se hagan de la forma que mas provechosas y menos costosas sean para estar en la muralla, haciéndolas embrear para que duren mas.

Los diseños citados dan bien á conocer la figura de las cureñas á fines del indicado siglo.

CUREÑAS DE HIERRO.

La primera noticia que he encontrado sobre esta clase de cureñas es una cédula dirigida á Martin Carro del Rincon, Pagador de la Artillería en Búrgos, fechada en Valladolid á 20 de Julio de 1555 (*Registro del Consejo. Libro* 21.), en que se le dice, que habiendo hecho construir el Teniente de Capitan general Garci-Carreño en dicha ciudad de Búrgos unas ruedas, eje y cureña de hierro para encabalgar una pieza de artillería, la cual habia sido conducida á Valladolid para examinarla, y de allí se habia vuelto á Búrgos con el objeto de que se pesase ante el Corregidor y se experimentase y tirase con ella, era la voluntad de S. M. que se pagase tanto el coste suyo como el del viaje, y á este fin, echando mano de cualesquiera fondos extraordinarios de la artillería, satisfaciese al maestro que habia hecho la pieza lo que justamente hubieren costado las dichas ruedas, eje y cureña de hierro, contando cada libra á razon de 20 maravedís, y asímismo á Jorge de

Barrio Nuevo lo que por juramento de Carreño ó informacion de testigos constare haberse gastado en conducirlo todo de una parte á otra.

Con la misma fecha se expidió otra á D. Bernardino de Portugal, Corregidor de Búrgos, refiriéndole esto mismo y mandándole estuviese presente al tiempo de pesarla, juntamente con el Contador de la Artillería ó su Teniente; que hiciese encabalgar la pieza y tirar con ella, y viese cómo quedaba, ó si recibia algun detrimento con la fuerza del tiro, de manera que no se creyese útil y provechosa. Que hiciese pesar otras ruedas y cureña de madera para un cañon de la misma suerte, porque S. M. queria saber qué diferencia de peso habia entre ambas, enviando relacion de todo.

No tengo noticia del resultado de esta prueba, pero debió salir bien, pues en cédula de 9 de Diciembre del mismo año 1555 se mandó al Tesorero Alonso de Baeza satisfacer á Carreño 200 ducados de merced, teniendo respeto á lo que habia servido y servia y al *ingenio* que de nuevo habia hecho para encabalgar artillería en ruedas y en cureñas de hierro.

Esta merced equivalia á un año de sueldo.

Confirma tambien la misma idea de su adopcion el contexto de otra cédula de 2 de Diciembre de 1556 (*Registro del Consejo. Libro* 23.) en que se previno al Licenciado Hercilla, Pagador de las obras de San Sebastian, satisfaciese lo necesario para encabalgar doce piezas en guarniciones de hierro, que por dicho del Capitan Carreño costarian lo mismo; y consta en el Legajo núm. 65 de Mar y Tierra que Carreño pasó allá é hizo tres con ruedas y ejes del mismo metal, en las que se montaron dos cañones y una culebrina, piezas de gran peso y que no bajarian de 50 á 60 quintales, segun se ha visto en los estados las de estas denominaciones; mas el documento que voy á extractar lo aclara bien todo.

Por testimonio dado por Juan Hernialde, Escribano Real (*Estado. Legajo* 123.) á 6 de Mayo de 1557, consta que en el indicado dia y á presencia de los testigos infraescriptos y á pedimento del muy magnifico Sr. Garci-Carreño, Capitan de la Artillería de S. M. R. se pesaron dos ruedas nuevas de hier-

ro que el dicho Sr. Capitan mandó hacer en la dicha villa de San Sebastian, y mas dos tablones de hierro para una cureña, con sus teleras, pernos y chavetas para fijar las dichas teleras en los tablones y asimismo un eje tambien de hierro, todo lo cual pesó lo siguiente:

	Libras de 16 onzas.
Las ruedas de hierro.....	1,228
Los tablones, teleras, pernos, chavetas &c.	1,182
El eje.....	228
TOTAL.....	2,638 libras.

Tambien consta que en el mismo dia el propio Sr. Capitan hizo pesar una cureña, rueda y eje de madera, y pesó todo 3553 libras de 16 onzas.

Dice igualmente que todas estas piezas se pesaron en el peso de Joanes de Litzhundi, maestro de hacer áncoras y lombardas, cuyo peso estaba aprobado y tenido por bueno por los fieles de la villa.

De modo que pesaba mas la cureña de madera que la de hierro 915 libras castellanas. Los testigos citados son el dueño del peso, Francisco de Casanova y Rodrigo Ortiz de Espinosa, vecinos de San Sebastian.

Tambien da testimonio de que el dia 15 del mismo mes de Mayo el dicho Capitan Carreño á presencia del muy ilustre Sr. D. Diego de Carvajal, Capitan general de la provincia de Guipúzcoa y Alcaide de Fuenterrabía, mandó tirar á los artilleros que residian en el castillo de la Mota con un cañon *corona*, encabalgado en cureña nueva de hierro, y lo hicieron por tres veces con la pólvora y pelota correspondiente, y quedaron enteras y buenas todas las piezas de la cureña, pidiendo Carreño testimonio, que se le dió, siendo testigos el Licenciado Hercilla, Mayordomo de S. M. en la dicha villa, dos mas y otros muchos vecinos &c.

Triunfante quedó esta vez Carreño, pero pobre. En cédula de 29 de Setiembre de 1560 aparece que habia servido mas de cuarenta años (*Registro del Consejo. Libro* 26.), y que por su

corto sueldo y por los gastos hechos en el servicio *y en especial por haber construido á su costa ciertos guarnimentos de artillería de nueva invencion* estaba en necesidad. S. M., á peticion suya, le concedió 500 ducados para que pagase lo que debia, en atencion á haberlos gastado en su servicio, sin vislumbrarse mas sobre esta materia de Carreño que moriria ya pronto.

En el año 1591 parece volvió á resucitarse este pensamiento, pues en el Legajo 433 de Mar y Tierra se encuentra un memorial de Gregorio de Celandia, vecino de San Sebastian, en que dice que en Junio de dicho año 1591 hizo por órden del Capitan Pedro de Izaguirre una caja y ruedas de hierro para una pieza de artillería que se hallaba en el castillo, y servia mas de tres años sin habérsele satisfecho el todo de su valor, pues no habia recibido mas de 200 ducados.

Pedido informe al Teniente Capitan general, consta en el Legajo 441 del mismo negociado que la cureña y ruedas eran de hierro; que existia otra hecha por Maestre Daniel en Búrgos, y que la hecha por Celandia pesaba 2,904 libras, proponiendo se le pagase á 1 real y 12 maravedís, lo que se mandó así.

Resulta pues de todo lo dicho sobre cureñas de hierro que estas se consideraron buenas y útiles, pero que no se adoptarian por costosas, pues de un extracto de carta de Carreño de 5 de Junio de 1557 (*Estado. Legajo* 122.) aparece que la última probada en San Sebastian habia costado. 34,340 mrs.
La construida en Búrgos..... 56,000
Y hecha la cuenta con la de Celandia..... 133,548
Cantidad que en las notables escaseces de dinero que en aquel tiempo habia, no podia considerarse despreciable, pasando como se pudiese, aunque á la larga saliese peor la cuenta. Esta clase de cureñas se embreaban, y dice Carreño que debia hacerse todos los años.

POLVORA Y SUS INGREDIENTES.

La primera fábrica de pólvora que á mi modo de ver existió en España, estuvo establecida en Búrgos. Me mueve á

creerlo así un manuscrito ó papel anónimo entregado á Felipe IV por persona celosa, en los primeros meses de su reinado, que se vió en el Consejo, y sobre el que se consultó (*Mar y Tierra. Legajo* 864.), en el cual se dice, entre otras cosas, lo siguiente:

«En tiempo que el reino de Navarra no estaba incorpora»do á la Corona de Castilla, el principal magacen que tenian »los Señores Reyes era Búrgos, porque en el castillo de aque»lla ciudad habia fábrica de pólvora y en él se recogia arti»llería, armas, municiones y otros pertrechos de guerra, y en »ella residia un Teniente de Capitan general del Artillería, un »Contador y un Mayordomo, en cuyo poder entraban estas »cosas: el Contador tenia la cuenta y razon de los artilleros »que llaman de Búrgos y de todos los de las fronteras que se »pagaban por la nómina del artillería. En aquella ciudad ha»bia plazas para polvoristas, fundidores, ayudantes, armeros, »arcabuceros, y una casa entera de Maestranzas en que en»tran carpinteros, carreteros, herreros, cordeleros y toneleros.»

Este papel tiene por objeto principal hacer un tiro directo, pero muy disimulado, al Duque de Lerma, que durante su privanza habia conseguido el título de Capitan general de la Artillería de Búrgos, no solo para sí, sino hereditario en su familia; y visto en el Consejo y hecha consulta con el mismo disfraz, decretó el Rey en Octubre de 1621 *se reformase el cargo de Capitan general de su Artillería de Búrgos, y reformado se dirigiesen las órdenes al Marqués de la Hinojosa su Capitan general de la Artillería (de lo restante de España), en cuyo cargo se incorporase como estuvo en tiempo de D. Juan de Acuña su antecesor, y esto se haga luego, sin embargo de cualquier cédulas que se hayan despachado en contrario.*

Dejando á un lado este incidente y mando del Duque de Lerma (que desempeñaria en la misma forma, y como la Capitanía general de la Caballería que valió por algunos años 12,000 ducados, y que le retuvo, aunque sin sueldo, hasta su elevacion á Cardenal y caida, conservando aun despues y cobrando el sueldo de una Capitanía de gente de armas); aparece como cierto que desde el uso tal vez de la pólvora, la

fortaleza de Búrgos sirvió de primer arsenal de la artillería y allí estuvo la primera Maestranza, ó como se llamaba entonces, Casa de municion. La segunda creo fue la de Málaga establecida en las Atarazanas y á su espalda, en lo que en el dia se llama plaza de Arriola. Otra en Cartagena en el Palacio antiguo de los Reyes ó Casa del Patrimonio, que ambas volaron en el siglo XVII á sus principios. Otra en Granada por asiento. Otra en Pamplona por traslacion de la de Búrgos; pero no se crea que por esto no se fabricaba pólvora en otras partes, pues en casi todas las plazas de guerra habia polvoristas, y era tan mal acondicionada, como veremos despues, que podia elaborarse en cualquiera parte.

Las fábricas seguramente servirian mucho, pues la modificarian y reducirian á mejores condiciones y elaboracion. Tambien se traia de Flandes é Italia, ya en barriles ó en botijas vidriadas, para preservarla de la humedad durante la navegacion.

No siendo mi ánimo entrar en mas detalles sobre fábricas, aunque podia, paso á dar noticia del modo de construirla é ingredientes que entraban en ella, principiando por los datos que arroja de sí el *Memorial de Artillería* citado anteriormente, que de muy mala letra y entre papeles del año 1538 se encuentra en el Legajo núm. 13 de Mar y Tierra.

Dice así: La pólvora para esta artillería (trata de la conocida hasta entonces) que se llama de cañon, ha de llevar tres materiales; salitre, azufre y carbon; el carbon ha de ser de adelfa, mejor salse, y de las ramas mas altas que mas combata el aire.

Partes ó pesos.... { 9 de salitre. / $1\frac{1}{2}$ de azufre. / 2 de carbon.

El salitre ha de ser refinado y todos los tres materiales cernidos cada uno de por sí; se han de echar en una vasija, artesa ó lebrillo ó embancado de molino, y revolverlos todos tres muy bien, echando dos azumbres de agua á cada quintal de material, ó mas ó menos, segun fuere el tiempo verano ó in-

vierno. Pasadas dos horas de trabajo en el molino, si se viere que estuviese seca y que no se podia granujar, se le echa mas agua hasta que parezca está bien, trabajándose en el molino por tiempo de cinco horas poco mas ó menos, aunque siempre será mejor mas, y la pasta se granuja pasándola por arneros, de modo que quede como granos de pimienta ó poco mas, enjugándola bien.

Esta es la primera receta, advirtiendo que he variado algo el lenguaje para que se entienda claramente.

A continuacion sigue otra que dice: Hácese otra pólvora mas basta, sin refinar el salitre y sin cerner los materiales.

Partes..... { 10 pesos de salitre.
{ 1 ½ de azufre.
{ 2 pesos largos de carbon.

El salitre se trabaja doce horas en el molino; luego se echa el azufre y se trabaja una hora junto con el salitre, hasta que se incorpore bien lo uno con lo otro, y se aparta; despues se echa el carbon, se rocía con un poco de agua porque no se vaya el polvo del carbon, y se trabaja cuatro horas, y al cabo de estas se mezclan los otros dos materiales, rociándolos bien con agua para que se macice y pueda mejor granujarse conforme se ha dicho.

La pólvora para arcabuz tenia diferente receta, y aunque trae dos, son iguales por ser exactamente una la mitad de la otra.

Partes. ..... { 5 ½ de salitre.
{ ½ de azufre.
{ 1 de carbon.

La construccion difiere poco de la anterior, advirtiendo que podia triturarse en el almirez, pero trabajándolos doblado tiempo, y granujarla en arnero mas menudo que hiciese el grano mas igual.

A contiuacion da un sistema de refinar pólvora, pero en carta de los Reyes de Bohemia, Gobernadores del Reino, de 28 de Setiembre de 1550 (*Estado. Legajo* 81.) se hace mencion

de que Francisco Verdugo, Proveedor de las armadas en Málaga, habia enviado al Emperador á Flandes un barril de otra de nueva invencion, para que se viese y probase y dispusiese si desde entonces en adelante se habia de construir así.

De carta de Juan Venegas, Teniente Capitan general, del año 1594 consta tambien (*Mar y Tierra. Legajo* 418.) que la que se construia en Málaga segun instruccion de D. Juan de Acuña y órdenes de sus antecesores, constaba de seis partes de salitre, una de azufre y otra de carbon. A esta carta se acompaña una relacion muy curiosa.

Creo no deber entrar en mas minuciosidades sobre este punto, aunque las tengo, por no dilatarme.

Los salitres se recogian en el Priorato de San Juan, en la Mancha, que se elaboraban en Tembleque; en las inmediaciones de Almería que se llevaban á Granada y Cartagena, y en Aragon y Lérida para la de Pamplona.

El azufre se tomó mucho tiempo de una mina en Hellin en Murcia, beneficiada por Francisco Monreal, á quien se le dió un cargo en la misma cuando la fábrica pasó á ser de propiedad Real, y en la cual trataron de hacer ensayos de mejora Florio Sobrano y Ruguer Pagan y compañía en 1594, que luego continuaron en el siglo siguiente.

FUEGOS ARTIFICIALES.

Los fuegos artificiales que trae explicados el Memorial indicado arriba, difieren tanto de los que usamos en el dia que me parece debo hacer alguna reseña de ellos. Consistian en alcancías, granadas, bombas, bastones de fuego, lanzas de fuego, pelotas de fuego, otras para tirar con cañon, otra llamada ángel y otra encadenada.

Las alcancías eran de barro con cuatro asas, en las cuales se colocaba una mecha de azufre en cada una, y el misto de que se rellenaban constaba de 10 libras de pólvora, 2 de salitre, 1 de resina bien molida, 1 de sal, revolviéndolo mucho antes en una vasija. Estas alcancías se tiraban como las granadas de mano actuales.

El mixto de las granadas constaba de 4 libras de pólvora fina, 1 de salitre, 1 de azufre, 2 onzas de sal amoniaco, 2 de vidrio molido, 4 de aceite de linaza, 8 de resina y aguardiente y aceite de petréolo, si se pudiese hallar.

La granada se formaba de cuatro cachos de cañamazo, á modo de pelota de viento circundada con una trencilla de hilo de acarreto amarrada fuertemente, y se le hacian cuatro agujeros que se tapaban con bitoques; luego se embreaba bien, dándole baños sucesivos de salitre derretido y azufre molido, hasta que viniese á la medida de la pieza con que se debia arrojar, y para que se prendiese fuego se quitaban los bitoques y se la cebaba con pólvora fina. Ardia en el agua.

La bomba consistia en un madero de 1 vara de largo y como 6 pulgadas grueso, aserrado en cruz hasta tres cuartas de su longitud, y que se vaciaba interiormente y se atrincaba con varias ligaduras; el hueco se llenaba de capas de mixto y pólvora de un dedo, echando tambien pelotas como huevos de mixto hasta rellenarlo enteramente; se tapaba, é introduciendo hasta abajo una varilla cilíndrica, se cebaba con pólvora fina, y á 1 pulgada de la parte delantera se ponia la mecha.

La bomba estaba sujeta á una lanza por un taladro abierto en la parte maciza, y un hombre podia llevarla en la mano. Tambien se introducian pedazos de vidrio, plomo y alambre picado.

El baston de fuego era una cosa semejante, pero mas en pequeño; su longitud dos brazas, la parte rellena de mixto un jeme.

La lanza de fuego era igual á la lanza ordinaria, á la cual se le adaptaba junto al hierro una *calza* de unas 12 pulgadas y del grueso de dos veces la lanza, que se rellenaba del mixto indicado, y se le daba fuego por junto al hierro por un agujero y un cebador que sería de azufre.

Todas las demas son parecidas á estas, empleándose hasta balas de piedra menores que el calibre de las piezas, que se forraban holgadamente de cañamazo, y despues de rellenarse del mixto de las granadas, se atrincaban, embreaban y se les

prendia fuego como á las granadas por agujeros rellenos de pólvora fina.

Baste lo dicho para dar una idea de estos mixtos que debian ser muy antiguos, y quizá los primeros ensayos despues de la invencion de la pólvora, como puede verse mas extensamente en la primera parte de la historia de MM. Renaud y Fabé.

Tambien aparece de una cédula de 18 de Febrero de 1541 en que se mandan librar 40 ducados para experiencias que Luis Ortiz, Teniente de Contador en Gibraltar, habia compuesto y ordenado un tratado de fuegos artificiales, que no sé si existe impreso ó fue de alguna utilidad.

CUERDA-MECHA.

Grande debia ser el consumo de mecha que se hacia en lo antiguo, y antes del uso de las piedras de chispa para prender fuego al cebo de la pólvora y por consiguiente el gasto, pero era inexcusable.

Todo el siglo siguió usándose este medio y aun despues, y costando 20 rs. por quintal de solo cocerla (conforme aparece de un billete del Secretario Vazquez al de igual clase Mateo Vazquez de 26 de Febrero 1577) (*Mar y Tierra. Legajo* 82), deberia subir á suma de consideracion.

Juan Romeo, vecino de Zaragoza, parece inventó un medio para disminuirle, el cual examinado en el Consejo, se dió comision á Francisco de Ibarra para que presenciase la experiencia, la cual dice Vazquez salió bien: pasado todo al Capitan general de la artillería D. Francés de Alava, la tuvo por cosa de poco fundamento por parecerle que la lumbre no sería durable y variaria su fuerza con el tiempo; por lo cual despedido Romeo dejando relacion de todo ello, se pasó esta al Consejo de Aragon. En él parece se volvió á examinar el asunto, y ademas por el Capitan Escoriaza que la aprobó, resultando solo gastarse en cocerla 2 rs. por quintal.

Hecha nueva prueba en la casa de Ibarra volvió á resultar que probaba y ardia bien, y hacia clavo, y en su vista se pro-

puso la admision y la de otra de diferente calidad que ofrecia; pero Felipe II, vista la oposicion del Capitan general, resolvió que luego que volviese á Madrid dispondria se viese por todos, y si convendria hacer nuevas experiencias. Tambien consta de otro billete de 6 de Agosto que en Aragon se hizo gran porcion de quintales, pero no aparece ni el resultado ni la receta.

Picado seguramente Romeo del desaire del Capitan general de la artillería, y para demostrar que no habia tenido ánimo de sorprender á S. M., dirigió un memorial al Rey en 18 de Febrero de 1579 haciendo relacion de todo lo dicho, y manifestando que hacia mas de dos años que habia hecho la primera prueba, y á pesar de que la cuerda-mecha habia sido porteada por agua y se habia mojado, no variaban sus efectos: que habia en la córte personas prácticas y principales que lo habian visto, y despues de otras cosas, que costearia todos los gastos y daria fianzas para satisfacer todos los perjuicios que se irrogasen á S. M., *porque á pesar de ser un pobre hidalgo, estaba reputado por hombre asentado en lo que decia y de tanta verdad en lo que trataba, que encontraria amigos que le saliesen fiadores.*

Unido á este memorial hay una receta de diferente letra sobre el modo de hacer mecha sin cocerla, que se reduce á tenerla en inmersion de orines, la cual indica puede servir para un caso en que no haya otra, aprovechando para ello hasta los ronzales de los caballos. Ignoro el resultado final de esta controversia.

Tambien se encuentra otra invencion en el año 1592 de Antonio Garos, Contino de S. M., que titula *Ingenio para traer la mecha secreta.*

En su memorial dice habia servido muchos años siempre con arcabuz y celada, y por las necesidades en que se habia visto, habia inventado un *ingenio* para llevar la mecha oculta, en que no entraba el agua de la lluvia ni se podia mojar ni apagarse, que servia para las emboscadas y encamisadas, pues se solian desgraciar por observarse la lumbre de las r[illegible]as, y para otras cosas.

El decreto de este memorial es: «Traiga el ingenio al Consejo» de fecha de 20 de Marzo de 1592, sin haber hallado mas antecedentes, y por lo tanto ignoro la figura y hechura de él.

PARQUES Y TRENES.

No es fácil que pueda reasumir aquí en breve espacio cuanto he visto sobre este asunto: así, limitándome á lo mas preciso, ruego á V. E. pase la vista por los documentos números 23, 24 y 25, que dan bien á conocer la importancia que se daba á este ramo, tanto en tiempo del Emperador como en el de Felipe II, y los vastos repuestos y aprestos que estaban á cargo de la artillería en aquel tiempo.

El número 23 es una relacion de la artillería depositada en las Atarazanas de Málaga con sus municiones y pertrechos en 1540.

El número 24 otra relacion de los que se llevaron á la expedicion de Argel en 1541 desde el mismo punto.

El número 25 es la relacion de gente, artillería, armas y municiones que parece convenia preparar para la nueva expedicion proyectada en 1572.

Tambien he creido deber añadir los documentos números 26 y 27 que indican: el primero, el valor de varios efectos en 1542, y el segundo, el número de piezas que se calculaban necesarias en un tren para un ejército de 15,000 infantes en 1588.

Francisco de Contreras, criado de S. M., dió varios avisos para la segunda jornada de Argel, que en su mayor parte son puramente locales, y se comprenden en el Legajo núm. 77 de Mar y Tierra, pero entre ellos se encuentra el modo de suministrar agua á las tropas y conducirla á los campamentos y trincheras, que me parece digno de extractarse.

Dice, pues, que la tierra era muy áspera y seca, y que para que los que estuviesen en las trincheras y el campamento no padeciesen sed ni se desordenasen, debian construirse 500 vasos de vara y tercia en cuadro (parece debe decir de diámetro, pues la figura que se da en el documento núm. 28 es cilín-

drica y como el brocal de un pozo ó algibe) de cueros de vaca, curtidos y guarnecidos con cinchas de lo mismo de cuatro dedos, con asas de hierro para colocarlos en donde hiciere mas falta el agua; debia sostenerse sobre tres estantes conforme se demuestra en el diseño ya indicado, y habian de acompañarles 100 caballos ó mulas con sus albardas y aparejo de zaques que se marcan en los diseños. Tambien dió D. Fernando de la Cerda otras advertencias al Secretario Zayas desde Toledo á 3 de Agosto de 1572, entre las cuales hay una relativa á el modo de disminuir el tiempo empleado en cortar fagina para hacer cestones, que no se halla á la mano en todas partes, y se reduce á llevarlos hechos de estera ó pleita guarnecidos de piquetes herrados por su extremo inferior. Para preservarlos del rebufo de las piezas y llamarada, propone que se guarnezcan y forren por la parte de la cañonera con esponjas cosidas á algunos lienzos y empapadas, ó con cueros de oveja ó carnero, los cuales se podian mojar con el vinagre con que los artilleros refrescaban las piezas y con el mismo atacador desde detrás del ceston.

Los planos y vistas de baterías de aquel tiempo indican que estas eran de cestones grandes, y por lo tanto este medio provechoso entonces para construcciones de pocos dias, me parece sería bueno se ensayase ahora en Guadalajara y se viese si sería útil para la escuela práctica, pues tal vez ahorraria á la larga algun gasto por la indispensable pérdida anual de los cestones que se secan y se desbaratan. Ademas serian oportunos para una zapa volante, añadiéndolos aros, y para un trabajo urgente y perentorio. V. E. dispensará esta idea que ahora se me ofrece de paso.

ARMAMENTO.

Difícil es describir las diferentes especies de armas ofensivas y defensivas que se usaron á principios del siglo XVI, cuando los hombres se armaban á su costa, ó ya se presentaban armados al sentar plaza, y no era posible ni el aseo ni uniformidad con que ahora se presentan en las formaciones.

Sin embargo, daré algunas noticias sobre sus valores y circunstancias, no haciendo descripcion de ellas porque no la he encontrado, pero que puede suplirse hasta cierto punto con lo que dicen otros autores, con los tipos que existirán en el Museo de Artillería y Armería Real, y con los que nos presentan las pinturas de aquel tiempo.

ARMAS OFENSIVAS.

La primera contrata que he hallado se refiere á arcabuces y picas, y se hizo con Anton de Urquizu, armero de S. M. (*Registro del Consejo. Libro núm.* 12) en 16 de Mayo de 1536, debiendo ser iguales los arcabuces á la muestra que recibió en Monzon en tiempo de las Córtes de Aragon.

Las condiciones son en extracto las siguientes:

El arcabuz debia pesar 14 libras, 12 onzas castellanas y calzar pelota de $\frac{3}{4}$ de onza.

Parte de las picas debian tener de 25 á 26 palmos castellanos de largo, y otra parte 28 palmos atadas en fajos de 7 en 7.

El valor de los arcabuces era de $18\frac{1}{2}$ rs., y el de cada pica $2\frac{3}{4}$ rs., puesto todo y examinado en Vitoria.

Otra contrata de arcabuces y picas celebró el Capitan general de la artillería D. Pedro de la Cueba con Juan de Hérmua (*Estado. Legajo* 61.) en 1543, la cual da mayores luces y es mas en grande.

El objeto era la construccion de 15,000 arcbauces, cuyas circunstancias son las siguientes:

1ª Debian tener de largo 1 vara y tres dedos mas, medida de Castilla.

2ª Ser todos de un calibre ó pelota de $\frac{3}{4}$ onza de plomo.

3ª Estar bien limados, barrenados, ochavados y acicalados por fuera, con la boca bien igual.

4ª Debia pesar el cañon 9 libras castellanas ó hasta 2 ó 3 onzas mas y estar bien repartido el hierro.

5ª Estar la culata (sería el tornillo de la recámara) bien subida y de siete vueltas ó mas, y ser todas iguales; el fogon

de manera que no pasase la pólvora, y la vid igual al fogon, haciéndole una canaleja con la lima por donde entrase el polvorin.

6ª La mitad de dichos arcabuces debian tener las miras redondas, sacadizas y altas que cubriesen bien el punto de delante; la otra mitad habia de tener las miras largas y el reparo de la cazoleta muy bien soldado, y lo mismo la cazoleta, y que fuese honda y entrase justa la cobertera de modo que no se pudiese verter la pólvora despues de puesta la cobija del fogon; que todo esto estuviese muy bien limado á la perfeccion, y asimismo las llaves y serpentines de dentro y de fuera, las que debian ser firmes, la de fuera conforme á la muestra, y la llave de abajo que hiciese á todas las llaves y todas á una.

7ª Que los tornillos de las llaves estuviesen bien limados y un poco largos, y los saca-pelotas y rascadores acerados y á tornillo; que los moldes fuesen largos y de piérnas con su lima y molde redondo para que la pelota saliese con perfeccion.

8ª Que las cajas fuesen de buen nogal, seco, sin nudos ni repelos, de media vara de largo desde el asiento de la culata atrás en la coz, del grueso de la muestra y la baqueta de fresno.

9ª Que los morriones debian de hacerse de dos dedos de altura y dos y medio de ancho y tres dedos de (*no se entiende*) en torno, con su garbo de punta adelante y atrás pequeña que viniese conforme al redondo; debian tener el peso de 4 libras, y no menos, con sus orejas de hierro, con buenas hebillas y correones; y si los de Juan de Vecinay y Antonio de Urquizu fueren estofados, se obligaba á estofallos, haciéndose de este peso y de este gálibo y bondad porque los hechos hasta entonces no eran de provecho.

El precio de los arcabuces y morriones era de 2 ducados ó 750 mrs. por cada uno, probados segun costumbre con dos cargas y pólvora de S. M., satisfaciendo el contratista el valor de ella, el plomo y todos los gastos de la prueba.

10. Que debia dar 20,000 picas de fresno de Guipúzcoa y Vizcaya, y no de otra parte, con sus fierros, aspas, armellas de fierro y regaton; 10,000 de ellas de 25 palmos castellanos

y las otras 10,000 de 24 palmos, y si los fresnos fuesen mas largos, no se cortarian.

El precio de cada pica 116 mrs., debiendo ser conforme á la muestra.

Los restantes artículos son relativos á las entregas en Búrgos, Pamplona y Málaga, siendo de su cuenta la conduccion y otras cosas administrativas. La fecha es de Roa á 24 de Enero de 1543.

De otro documento en que consta otra contrata firmada en Laredo á 1º de Marzo de 1544, aparece (*Estado. Legajo núm.* 65.) que cada ballesta tenia una berga de 3 libras y su tablero de encina con guarnicion de hierro con todo el aparejo necesario, y que una gafa armaba á todas.

Que tenia un correaje de becerro, y docena y media de saetas aceradas y bien emplumadas.

Todo lo cual costaba $16\frac{1}{2}$ rs.

En el Legajo de Estado núm. 114, se encuentra una relacion de los precios á que se pagaban á los armeros y Oficiales las piezas que hacian para la construccion de 3,400 arcabuces en Guipúzcoa, segun se expresa á continuacion:

	Rs.	Mrs.
Por el cañon del arcabuz conforme á la muestra...	9	17
Por la llave y molde.....	1	2
Por el rascador, saca-pelotas, tornillo de la cola y los tornillejos para asentar las llaves.....	»	17
Por la caja con su baqueta.....	1	2
Por el frasco y frasquillo con su colgadero para poner en la cinta.....	»	33
Por acicalar el arcabuz, llevarle á los cajeros y hacer á su costa la medicina para untarles.....	»	17
SUMA.....	13	20

Acerca de mosquetes se celebró en 1561 una contrata con Juan Ibañez de Chúrruca para la construccion de 600, que especifica bien sus circunstancias y dimensiones segun se expresa á continuacion:

1ª Que debian ser de la bondad y tamaño de la muestra

marla aquellos, y en el siguiente año la recuperaron en nueve dias de sitio los aliados: en 1703, cuando la guerra de Sucesion, la tomó en diez dias Malborough; y aunque fue tomada á poco tiempo en trece dias por los franceses, volvió á caer en 1705 en poder de los aliados en seis dias de sitio: los holandeses demolieron sus fortificaciones en 1718 y los franceses la tomaron en 1746. No se han restaurado las fortificaciones de la plaza. El castillo está en muy buen estado de defensa, y en tiempo de paz lo guarnece una compañía.

Namur. La célebre plaza de Namur está situada en la confluencia del Sambra y el Mosa, y ocupa un punto importantísimo para la defensa del territorio belga. Está á nueve leguas y tres cuartos en línea recta de Lieja, y á otras tantas de Bruselas, y á solo seis y un tercio de la parte mas próxima de la frontera francesa que hace un entrante por aquella parte; es sin embargo plaza de segunda línea, y está cubierta por las de Dinant, Philipeville, Mariemburgo y Charleroy. La poblacion es de 23,412 habitantes: su guarnicion en tiempo de paz de unos 1,500 hombres.

La ciudad está situada en el ángulo obtuso que forma el Mosa despues de su union con el Sambra y la orilla izquierda de este rio, cuyo espacio está cerrado por un recinto de seis frentes abaluartados, de los cuales los tres centrales estan casi en línea recta, y cuyos extremos se apoyan, el de la izquierda al Sambra y el otro al Mosa, no teniendo la plaza otra defensa por la parte de estos rios que un muro sencillo. Los frentes próximos á la orilla izquierda del Sambra no estaban desenfilados de las alturas que delante tienen, por lo que establecieron sobre ellas los franceses en 1693, 94 y 95, una línea de lunetas destacadas con reductos acasamatados, que todavía subsisten. El recinto de la plaza, á pesar del defecto expresado, es bueno, pero no se halla en el mejor estado. A la parte opuesta del Sambra, en el ángulo agudo formado por este rio y el Mosa y en una posicion magnífica, está la ciudadela de Namur que constituye la principal fuerza de aquella plaza. En el vértice de aquel espacio angular, el Donjon y castillo antiguos, que sirven de reducto interior á las obras

que constituyen la ciudadela y consisten en una línea abaluartada que cierra el istmo, con cuatro fuertes ó lunetas destacadas que forman un extenso campo atrincherado. La ciudadela domina la ciudad y los rios; exige un largo sitio para ser ocupada; y para la seguridad de aquel punto es suficiente, sin que la ciudad necesite otra defensa que un recinto que la ponga al abrigo de un ataque á viva fuerza.

Los franceses atacaron á Namur en 1692 á las órdenes de Luis XIV y dirigidos por Vauban. Hicieron tres ataques á la plaza que se rindió al tercer dia de trinchera abierta. La ciudadela, defendida y en parte construida por Coehorn se rindió á los 27 dias de sitio. En 1695 sufrió Namur otro sitio famoso: defendióla Bouflers con 14,000 hombres por mas de dos meses contra los ataques del Rey Guillermo, que la tomó siguiendo en ellos la marcha misma del sitio anterior, aunque los franceses aumentaron mucho las fortificaciones. Fue bombardeada en 1704 por los holandeses, á cuya posesion pasó en 1715. En 1746 tomó el Mariscal de Sajonia la plaza y ciudadela; esta solo resistió seis dias de sitio; y finalmente, en 1814 entraron en ella (sin resistencia creo) los rusos.

Dinant. Plaza pequeña en la orilla del Mosa, cabeza de puente. La tomó Luis XIV en ocho dias en 1675, y fue bombardeada por los aliados en 1696. Dista solo dos leguas y media de la plaza francesa de Givet.

Bonillon. Castillo sobre el Semoy junto á la frontera francesa. En 1676 fue tomado por el Mariscal de Crequi.

Mariemburgo y Philipeville. Estas dos plazas situadas al S. de Charleroy, y á unas tres leguas del Mosa, solo distan dos escasas una de otra, por lo que y su poca fuerza han corrido casi siempre la misma suerte. Sin embargo, hay alguna diferencia entre ellas. Mariemburgo es un pentágono regularmente fortificado, y Philipeville un cuadrilátero abaluartado que no puede hacer gran resistencia. La posesion de ambas plazas fue confirmada por los franceses en el tratado de paz de los Pirineos, y las fortificaciones de la segunda se aumentaron en 1680 cuando la de Nimega. Despues han hecho corto papel en las guerras de que ha sido teatro aquella frontera, por no ser es-

tratégico el punto que ocupan. Los prusianos las tomaron en 1815, y despues como el resto de aquel país fueron cedidas á Holanda. Segun el tratado de Lóndres deben ser demolidas por el Gobierno belga.

Charleroy. Charleroy está situada sobre el Sambra entre Mons y Namur, á seis leguas y media en línea recta de la primera plaza, seis idem de la segunda y cinco escasas de la parte mas próxima de la frontera francesa. El Sambra, ya caudaloso antes de entrar en el territorio belga, es en él rio de mucha consideracion y que forma por el S. la línea natural de defensa de la provincia de Brabante. Para aprovecharla y darle la necesaria fuerza era indispensable una plaza fuerte entre Mons y Namur: Charleroy cumple con este objeto y cubre á Bruselas, con la que comunica por medio de la buena carretera de Genappe, el hermoso canal abierto en 1832, y un ferro-carril.

Consta de dos partes principales: la ciudad baja situada en la orilla derecha del Sambra, dentro de un recodo que este forma, cerrada por una corona de dos frentes abaluartados con tenaza y fosos de agua; y la ciudad alta en la orilla izquierda, sobre el derrame de una colina que entre dos arroyos corre perpendicularmente al Sambra. Comunícanse por dos buenos puentes. Las fortificaciones de la ciudad alta son en el dia muy diferentes de lo que eran á fines del siglo pasado y en la época de su construccion. Al principio solo diferia de un exágono regular en la forma de uno de los frentes que miraban al rio. El Emperador José II hizo demoler sus obras exteriores, conservando su antiguo recinto. En el dia ha recibido este mucho mas ensanche y notables modificaciones, y se han aumentado considerablemente las obras exteriores y avanzadas. Los tres frentes de la parte opuesta al rio se han reemplazado por cinco frentes, con medias lunas de dimensiones modernas, con algunas obras destacadas y un buen sistema de minas defensivas, abrazando así la altura que tanto sirvió contra la plaza al General Marescot en 1794. La inundacion que produce el arroyo del E. está asegurada y protegida por una línea de lunetas avanzadas, con un camino cu

bierto general. La explanada ó espacio comprendido entre la ciudad baja y el rio, se ha cerrado por el E. con una obra atenazada y por el O. con dos frentes abaluartados. De manera que la plaza es mucho mas fuerte que lo era al principio del siglo; y aunque su posicion primitiva por todas partes dominada es muy desventajosa, la bondad de sus nuevas fortificaciones y las dos inundaciones de derecha é izquierda la hacen mas que medianamente respetable. El lado de ataque es naturalmente el del N. entre los dos arroyos; así de este lado se han multiplicado los medios y establecido las minas defensivas.

Esta plaza fue construida por Vauban. Se entregó sin resistencia á Turena en 1667. La atacaron sin fruto los holandeses en 1672, y de nuevo con igual resultado el Príncipe de Orange en 1677. Lo mismo sucedió al Mariscal de Boufflers en 1692. En 1693, despues de la batalla de Neerwinden, sitiaron la plaza los Mariscales de Luxemburgo y de Villeroi. Este sitio es memorable por la habilidad con que Vauban en persona dirigió los ataques y por el habitual heroismo de la defensa española. Un autor inglés de mucho mérito (Sir James Carmichael Smith, *Compendio histórico de las guerras de los Paises Bajos*) dice, hablando de este sitio: «El General de artillería español, Marques de Villadarias, era Gobernador de la plaza de Charleroy, cuya defensa fue bellísima y muy notable. De 4,500 hombres que componian su guarnicion al empezar el sitio, 3,000 perdió antes de rendirse. Veinte y seis dias tardaron los franceses en tomar la plaza, que capituló el 11 de Octubre. Hubo dos ataques, uno por la parte del N. y otro por la del E.; el primero sin embargo fue solo secundario, mas el segundo que fue verdadero, merece citarse por la aparente audacia con que el sitiador construyó una paralela al pié del glácis de la plaza, á pesar de la ancha y profunda inundacion que separaba la guardia de trinchera de sus reservas. Vauban habia fortificado por sí mismo á Charleroy y conocia con perfeccion la fuerza real ó solo aparente de cada una de sus defensas. Hizo acumular tal fuego sobre el frente atacado, que imposibilitó las salidas de la guarnicion; y por

otra parte la pendiente del terreno, de la cresta del glácis á la inundacion, no permitian á las tropas del camino cubierto hacer fuego sobre los trabajos enemigos sin que se presentasen descubiertas al fuego terrible de las obras situadas en el declive opuesto del valle, en cuyo fondo estaba la inundacion.»

La plaza fue restituida á España en la paz de 1697. Sitiáronla los franceses en 1746 haciendo tres ataques: uno á la ciudad baja y dos á la alta; fue tomada inesperadamente el sexto dia de sitio por la confusion de la guarnicion en el caso de retirarse un destacamento perseguido por los franceses. En los trabajos de las líneas de circunvalacion para este sitio emplearon los franceses 20,000 paisanos. En 1782 dió José II órden de demoler sus fortificaciones, lo que se efectuó con respecto á las obras exteriores. Reemplazaron á estas los austriacos en 1794 por obras de tierra que formaban un recinto exterior, lo que no impidió que los franceses tomasen la plaza en doce dias de sitio en aquel mismo año.

Mons. De este punto importante parten siete carreteras y el canal que va á Condé y á Tournay: el ferro-carril de Valenciennes á Bruselas pasa por dentro de la ciudad. Está esta situada en el valle del Haim, y el Trouille la atraviesa y empieza allí á ser navegable. La ciudad tiene dos partes: una situada en el llano, y otra en un ribazo escarpado. La forma general del recinto que contiene catorce frentes abaluartados, es la de una elipse cuyo eje mayor es doble del menor, y cuyos arcos mas extensos estan formados de frentes perfectamente abaluartados casi en línea recta, en cuyas dimensiones y construccion se han observado los mejores preceptos. Delante de estos lados hay diques que contienen y protegen las inundaciones, y en el del E. una extensa y complicada obra en forma de hornabeque.

Antiguamente constituian las inundaciones producidas por el rio Haine la principal defensa de aquella plaza, que puede presentarse como ejemplo de lo expuesto y defectuoso del sistema de producir las inundaciones agua abajo de las plazas. La llave de las del Haine era el punto bien fortificado de Saint Ghislain, al O. de Mons, y á tal distancia de la plaza, que lo

hacia independiente de esta. Dueño el enemigo de Saint Ghislain no tardaba mucho en serlo de la plaza, que quedaba privada de la inundacion por la parte que le era mas importante. La nueva plaza de Mons no tiene esta desventaja; las inundaciones que la protegen por las partes de E. y O. se forman principalmente de las aguas del Frouille, que como se ha dicho, atraviesan la ciudad; y para que no pueda el enemigo (como sucedió en 1691) desviando el cauce del rio, disminuir la inundacion, está dividida esta en seis estanques principales é independientes que pueden producir ademas una especie de maniobras de agua en el terreno exterior por medio de las esclusas construidas en los diques. Estos estan protegidos por la parte del E. por un sistema de lunetas avanzadas con atrincheramientos de cantería. Las partes de N. y S. de la plaza que son las mas atacables, estan reforzadas con reductos en las medias lunas y en las plazas de armas entrantes. Las obras de esta plaza estan perfectamente concluidas y presentan hermoso aspecto; los revestimientos, así de sillería como de tepes ó siembra, parece que se acaba de hacerlos. En suma, la plaza es grande y buena y puede defenderse mucho tiempo con mediana guarnicion.

Las modificaciones que ha introducido en la fortificacion el paso del camino de hierro son: la trasformacion á la entrada del ferro-carril de una luneta avanzada, en reducto cerrado, y á la salida la de dos lunetas avanzadas en un frente completo abaluartado, por cuya cortina atraviesa el ferro-carril.

En 1677 se apoderaron los franceses de Saint Ghislain. En 1691 sitiaron á Mons despues de haber tomado de nuevo aquel punto y destruido sus fortificaciones; el sitio duró solo unos veinte dias en razon de circunstancias particulares. En 1697 fue restituida á España. Malborough, ó mas bien el Príncipe de Orange la tomó en veinte y ocho dias en 1709, habiéndose apoderado primero de Saint Ghislain, desviado las inundaciones y hecho dos ataques. El ejército francés del Mariscal de Sajonia la sitió en 1746 y la tomó en diez y seis dias, haciendo tambien dos ataques despues de haber empleado trece dias

en la toma de Saint Ghislain. En 1784 fueron demolidas sus fortificaciones. En el dia, aunque esta plaza es de las que debe demoler el Gobierno belga segun el tratado de Lóndres, se conservan y aun aumentan sus fortificaciones con el mayor esmero; y el año próximo (1845) deben trabajar en ellas algunas compañías de Zapadores.

Ath. Es un octágono abaluartado que atraviesa el Deudre, con cuyo auxilio pueden llenarse los fosos é inundarse algunas partes del terreno exterior. Fue sitiada y tomada por los franceses en 1697 en catorce dias, dirigiendo el sitio Vauban que habia construido la plaza; restituida á España, despues tomada de nuevo en diez dias por los franceses en 1706, y por el Mariscal de Sajonia en once en 1746. Aunque se han restablecido las fortificaciones de la plaza de 1816 á 1824 es de las que deben demolerse.

Tournai. Es la primera plaza del alto Escalda; dista en línea recta cuatro leguas de Lila y cinco de Valenciennes, una de la frontera y catorce de Bruselas. Salen de Tournai seis principales calzadas que conducen á Valenciennes, Lila, Courtrai, Renaix y Ath, y un ferro-carril que se enlaza con el de Lila á Gante.

El Escalda la atraviesa. Sus fortificaciones consisten en un muro antiguo con torreones que sirven de reductos ó baluartes destacados con buenos revestimientos de cantería. Tiene varias obras exteriores y avanzadas, y entre ellas dos hornabeques sobre las carreteras de Lila y Courtrai y otros dos en la parte opuesta. A la entrada del Escalda está la ciudadela, construida sobre una mediana altura; es un pentágono casi regular, abaluartado, con medias lunas y bien revestido; sus fuegos baten bien, así las faldas de la altura y las orillas del rio, como otra pequeña altura situada al otro lado del Escalda. La principal defensa de Tournai consiste en las inundaciones que pueden tenderse con facilidad en casi todo el circuito de la plaza.

En 1709 fue sitiada por Malborough, que hizo tres ataques y la rindió en veinte y un dias de trinchera abierta; la ciudadela costó despues treinta y cuatro dias de sitio, defendióla su

constructor Megrigny, haciendo tambien uso de un buen sistema defensivo subterráneo. En 1745 fue tomada por los franceses en veinte y tres dias y en cerca de un mes la ciudadela. Algunas de sus obras fueron demolidas á fines del siglo pasado y reconstruida la plaza con cuidado hace mas de veinte años.

Audenaerde. Plaza sobre el Escalda entre Gante y Tournai, en un punto en que se cruzan seis carreteras principales. Divídese y forma una isla el Escalda dentro de la ciudad, lo que facilita mucho establecer inundaciones á su alrededor. Las inundaciones de esta plaza y las de Tournay pueden ser relativas, porque el espacio que las separa es muy bajo é igual. Las obras de la orilla derecha del Escalda son un recinto atenazado, al que siguen tres frentes abaluartados con antefoso y lunetas avanzadas, que se reunen luego por el otro extremo con el Escalda por medio de una obra irregular. Delante del frente del centro, en una altura á la derecha del rio, sitio en que establecieron los ingleses una obra de campaña en 1815, se está acabando en el dia un fuerte permanente en forma de baluarte destacado. Las obras de la otra orilla son dos frentes abaluartados completos, con lunetas y antefoso y dos atenazados, cuya construccion se está finalizando. Hay dos puentes, de los cuales uno muy bueno sobre el Escalda. Audenaerde ha sido sitiada por los franceses en 1667; por los holandeses en 1674; por los primeros en 1745. Sus fortificaciones fueron destruidas en 1782 á 1785. En 1815 se levantaron de prisa algunas obras para la defensa y la del puente, y despues (1816 á 1824) se ha fortificado de nuevo con esmero, haciéndola una plaza respetable.

Gante. Superfluo es encarecer las ventajas de la fortificacion de esta importantísima ciudad. Siempre se ha considerado como punto estratégico de la mayor importancia, á causa principalmente de las extensas inundaciones que se pueden efectuar por medio de sus esclusas interiores y que se extienden hasta mas de nueve leguas de distancia cubriendo gran parte del país situado entre la plaza y Amberes. Fue por muchos siglos plaza fuerte, y los españoles en tiempo de Cárlos V

construyeron en ella una ciudadela, ya casi del todo arrasada, que era un rectángulo abaluartado en la orrilla izquierda del Escalda. En 1645 consistian las fortificaciones en esta ciudadela y un recinto abaluartado de tierra con anchos fosos y solo revestido en la parte de la altura de San Pedro, entre el Lys y el Escalda. En aquel año y los anteriores impidieron la plaza é inundaciones de Gante, que los holandeses ocuparan el país en tres sucesivas invasiones. Aumentáronse las fortificaciones en 1671; pero su trazado defectuoso y la escasez de la guarnicion hicieron se rindiese prontamente á los franceses en 1678. Entregóse á Malborough despues de la batalla de Ramilies en 1706. En 1708, 70,000 franceses mandados por los Duques de Vandoma y de Borgoña se replegaron á Gante despues de la batalla de Audemaerde, y es sabido cuánto dieron que hacer durante seis meses á Malborough y al Príncipe Eugenio á favor de la plaza y de la línea de inundaciones. Rindióse al fin de aquel año al cabo de seis dias de sitio á Malborough. En 1745 la tomó en tres dias el Mariscal de Sajonia. Todos estos sitios prueban la corta fuerza táctica de aquella plaza; y así no es de sentir que el Emperador José la hiciese sufrir la misma suerte que á muchas obras belgas, vendiendo el terreno que ocupaban las obras avanzadas, convirtiendo en paseos el del recinto y conservando solo la ciudadela. Los belgas insurreccionados demolieron en 1787 la parte de esta que miraba á la ciudad; y aunque despues se propuso varias veces su recomposicion, se prefirió por último en 1819 construir una ciudadela nueva de la otra parte del rio y en sitio mas apropiado, que es la que en el dia existe. Se empezaron los trabajos en 1822, y en 1830 solo faltaban ya algunas partes secundarias que se concluyeron despues por el Gobierno belga.

La ciudadela es un pentágono regular, cuyos frentes, á la Cormontaigne, tienen unos 1,000 piés de lado exterior, con revestimientos de bóvedas en descarga, baluartes atrincherados y flancos acasamatados. Las golas de los baluartes y las cortinas estan ocupadas por un edificio corrido á prueba de bomba con dos pisos que sirve principalmente de cuarteles y

tambien para caballerizas, hospital y almacenes. Los primeros pueden contener mas de 6,000 hombres. Lo interior de la ciudadela es una hermosísima plaza sin otro edificio que un cobertizo para efectos de artillería. Las contraescarpas estan revestidas de arcos vacíos, sobre los cuales descansa el muro de revestimiento de la parte superior. Todos los frentes tienen medias lunas con flancos y reducto interior, plazas de armas circulares atrincheradas, camino cubierto ordinario y cubre-caras de tierra en los tres baluartes que miran al campo.

El aspecto de la ciudadela es muy imponente; las obras estan muy bien acabadas, y la única recomposicion á que han dado lugar ha sido la del muro de máscara de algunos revestimientos. Estos eran débiles y quizás tambien los piés derechos por los muchos vanos en ellos abiertos; así el muro de máscara se aventó y ha sido menester mucho tiempo y paciencia para componerlo.

La ciudad de Gante puede ponerse en poco tiempo en buen estado de defensa á favor de los restos de sus antiguos fosos, de las inundaciones y de la ciudadela, que es como se ha visto muy fuerte. Cerca del glásis de esta pasa el camino de hierro que va de Ostende á Malinas.

Fermonda. Plaza en la confluencia del Deudre y del Escalda, moderna y bien fortificada. Fue sitiada en 1706 por Malborough y en 1745 por el Mariscal de Sajonia. Entonces como ahora, consistia la principal defensa de esta plaza en las inundaciones que pueden tenderse en casi todo su circuito. Solo queda atacable la parte que mira á Bruselas, mas es preciso establecer los trabajos de ataque en una lengua estrecha de tierra, de cuyas circunstancias han sacado partido los Ingenieros que últimamente la fortificaron.

Menin. Esta plaza, situada en la orilla izquierda ó al N. del Lys, entre Tournai é Iprès, á tres leguas de Lila y junto á la raya francesa, fue fortificada regularmente en 1680, sitiada y tomada por Malborough en 1706, tomada por los franceses en 1744, y otra vez por los mismos (aunque ya sus defensas eran de poco valor) en 1794. Sus fortificaciones por el lado de Iprès consisten en cuatro frentes abaluartados con medias

lunas, y sigue irregular el recinto hasta el Lys con algunas lunetas destacadas, continuando despues por la orilla del rio, sobre el que hay un buen puente permanente. Del otro lado de este habia antiguamente un hornabeque con fosos secos y apoyado por su gola al rio: ignoro si en el dia subsiste ó si ha sido reemplazado por alguna otra obra.

Iprès. Esta ciudad importante está en un llano á cinco leguas y media de Lila y á solo tres y media de Menin, con la que está enlazada por medio de una hermosa carretera y un ferro-carril que algo mas abajo de la última plaza se une con el principal de Lila á Gante. Parten ademas de Iprès ocho caminos principales y el canal que va á Nieuport. El terreno circunvecino es fértil, poblado y poco accidentado; lo que hace interesante la fortificacion de esta plaza, así para guardar el país situado entre las de Menin y Nieuport, como para dominar de flanco y revés la línea del Lys que directamente conduce á Gante y al valle del Escalda.

Fue sitiada esta plaza por los franceses en 1678. Aunque desprovista de sus actuales obras exteriores, su recinto era casi el mismo que en el dia; tenia una pequeña ciudadela y proporcion de inundar el terreno exterior, por lo cual no debió haberse rendido como lo hizo á los siete dias de sitio. En el que sufrió en 1744 por el Mariscal de Sajonia, tampoco resistió mas que veinte y tres dias por ser débil la guarnicion; y tambien se rindió prematuramente á Pichegru en 1794, pues aunque estaban demolidas algunas obras exteriores, pudo haberse defendido mas de los diez y siete dias que duró el sitio.

La total extension del recinto de Iprès corresponde á la de diez frentes abaluartados ordinarios, y su forma general es la de un rectángulo cuyo lado del E. tiene tres frentes en línea recta y dos tambien en línea recta el del N. Los otros dos lados son irregulares: el del O. de construccion moderna, aunque no en forma de frentes abaluartados; y el del S. formado por el antiguo recinto atorreonado de la plaza. Las escarpas elevadas, los fosos profundos y de agua. Las obras exteriores son de consideracion: consisten en un hornabeque con rebellin que cubre el ángulo N. O. del recinto y cuyo camino cu-

bierto atrincherado se enlaza con el de la plaza: otro que cubre el ángulo N. E., y otro situado delante del frente central de los tres del E. Delante de estos hornabeques y en todo el espacio que mira al N. O., N., N. E. y E. de la plaza, es decir, en mas de las dos terceras partes del recinto, hay antecamino cubierto con algunas lunetas y otras obras avanzadas, estando principalmente muy cubierta la parte que mira al canal de Nieuport. Por la del S. está la plaza libre de ataque á causa de las inundaciones que con facilidad se extienden, aprovechando al efecto los arroyos que entran en la plaza para alimentar el canal de Nieuport: para protejerlas hay, ademas de un reducto permanente destacado del ángulo S. E. del recinto, una línea de cuatro lunetas de tierra que cubren el frente de la inundacion entre las carreteras de Lila y Dickehusch. Pueden producirse otras inundaciones, aunque no de tanta consideracion, delante de algunos de los otros frentes. De suerte que la plaza es mas que medianamente fuerte y puede resistir largo tiempo con proporcionada guarnicion. La fortificacion de Iprès es sin embargo defectuosa, como sucede á algunas otras de las plazas belgas en que ha habido que conservar ó reparar el antiguo recinto; pues los defectos de este se han querido corregir acumulando obras exteriores que no siempre llenan su objeto y tienen los sabidos inconvenientes.

Nieuport. A media legua del mar y en una pequeña Isla formada por el Iperlée está situada la plaza de Nieuport, casi de la misma importancia que la de Ostende para la seguridad de las comunicaciones con Inglaterra. Salen de Nieuport cuatro carreteras principales; una que conduce directamente á Ostende, otra á Brujas, la tercera por Dixmude á Iprès, y la cuarta por Furnes á Dunquerque; y ademas tres canales: el de Furnes, el de Dixmude é Iprès, lateral al Iperlée y otro que va á unirse al de Brujas á Ostende. Las antiguas fortificaciones consistian en una alta muralla atorreonada, que todavía se conserva en mucha parte del recinto y especialmente en la del N. El actual recinto es doble en el dia por esta parte del N.; la del E. consiste en dos frentes abaluartados destaca-

dos en línea recta que alcanzan hasta el brazo oriental del Iperlée; otros dos frentes abaluartados y con alguna convexidad hácia el campo, forman el lado del S.; y finalmente, el del O. se compone de tres frentes abaluartados ordinarios que forman ángulos algo mas salientes. Casi todo el circuito de Nieuport puede inundarse con facilidad hasta gran distancia de la plaza, á excepcion de una faja de terreno arenoso de unos 2,500 piés de anchura, situada en frente de la parte occidental del recinto, á orillas del canal de entrada al puerto, y tambien de otra angosta faja que corre á lo largo de la orilla izquierda del rio, agua arriba de la plaza. El puerto con sus esclusas está al N. de la plaza, y para su proteccion se ha construido una corona ú hornabeque en la parte opuesta con algunas obras exteriores. En el ángulo que forma el puerto con el canal de Iprès, hay una luneta destacada; un hornabeque doble delante del brazo occidental del Iperlée, y entre él y el canal de entrada al puerto hay ademas dos lunetas destacadas, una de las cuales cierra el ángulo que forma dicho canal con el brazo occidental del Iperlée y hace frente á la faja de terreno no inundable. El puerto, aunque pequeño, es muy seguro y no puede ser bombardeado desde el mar. La plaza es susceptible de buena defensa sin necesidad de gran guarnicion; y probablemente no será tomada en seis dias como sucedió en 1745, cuando no estaba fortificada como ahora. Tambien fue atacada y tomada por los franceses en 1794.

Ostende. Este punto de grandísima importancia, principalmente por las comunicaciones con Inglaterra, está situado á orillas del mar y equidistante de las dos fronteras francesa y holandesa. Ademas de las tres carreteras que salen para Nieuport, Fhourout y Brujas, hay un hermoso canal que conduce á esta ciudad y un ferro-carril que por Brujas y Gante va á Malinas. El puerto es todo artificial, pero hermoso, capaz y seguro, libre de ataque por la parte del mar y con varias dársenas dentro de la ciudad. El canal de entrada es ancho y profundo, aun en la baja mar. La ciudad es célebre por el larguísimo asedio que costó á los españoles su posesion: ha sido sitiada y tomada en 1706 por los aliados con-

tra los franceses y por estos en 1745. En 1792 y 94 se rindió, ambas veces sin resistencia, á los franceses.

El terreno que rodea á Ostende es una llanura inundable en casi toda su extension; solo la parte que mira al S. O. es la que no puede inundarse y es por lo tanto la única atacable; así es que tambien se han hecho mas respetables en ellas las obras de defensa, pues mientras los frentes abaluartados que corren á lo largo del canal de entrada son sencillos, sin medias lunas ni camino cubierto, los tres abaluartados que arrancan desde la playa y hacen frente al terreno no inundable, tienen toda la fuerza necesaria. El primero de estos frentes, que es realmente el de ataque, tiene ademas de una gran tenaza, buena media luna con reducto interior, con flancos acasamatados, reductos permanentes en las plazas de armas y una luneta avanzada delante de la media luna. Los otros dos frentes, aunque tienen mayores medias lunas que el anterior, *no así atrincheramientos en ellas ni en las plazas de armas.* Las escarpas del recinto, por ser los fosos de agua y profundos, no estan revestidas, mas sí las de las medias lunas. La parte S. E. del recinto apoyada al canal de Brujas y cubriendo las dársenas interiores consta de tres grandes frentes abaluartados de dimensiones modernas con medias lunas y fosos de agua. En la parte opuesta del canal y puerto hay dos frentes abaluartados tambien con fosos de agua y cerrados por la gola que se apoya al canal, con un alto muro aspillerado. A unos 6,000 piés de la plaza por ambos lados y á orillas del mar, hay tambien dos pequeños pentágonos abaluartados, que ignoro si son obras permanentes ó simplemente de tierra. Se ve que esta plaza está aun en mejores circunstancias de defensa que la de Nieuport, pues solo tiene un frente vulnerable, aunque sí la desventaja de poder ser bombardeada por una escuadra con facilidad.

El estado siguiente presenta en resúmen el número de las plazas belgas, su poblacion, guarnicion en tiempo de paz y otras particularidades.

PLAZAS.	ORDEN á que corresponden.	NUMERO de frentes ordinarios á que corresponde la extension del recinto.	DISTANCIA á Bruselas en línea recta.	POBLACION en 1842.	GUARNICION en 1841.	GUARNICION en 1842.	IDEM propuesta por el Duque de Wellington en 1815.	OBSERVACIONES.
			Leguas.					
Lierre.....	De camp.ª	»	6,5	13620	176	95	»	
Hasselt.....	Id.	»	12,5	8745	310	354	»	
Amberes....	1º	14 la plaza y 5 la ciudad.ª	8	84812	2862	3393	5000	Comprende Lillo, Liefkenkoek, S. Bernardo, Sta. María, Hoogstraeten y Braschaet.
Diest.....	2º	10 la plaza y 5 la ciudad.ª	8,5	7720	172	172	»	
Lieja.....	»	5 la ciud.ª y 5 la Chartreuse.	15,25	72455	3347	3352	»	Lieja y Gantes estan en casos semejantes; serían plazas de 1.er órden si ademas de sus ciudadelas tuviesen un recinto regular.
Huy.....	»	»	12,25	8211	136	106	»	
Bouillon....	»	»	22,5	2703	130	177	»	
Namur.....	2º	11	9,5	23412	1414	1432	»	Sin embargo de haber colocado esta plaza entre las de 2.º órden puede reputarse como de 1.º atendida la fuerza de su ciudadela.
Dinant.....	3º	»	13,5	6388	432	458	»	
Philippeville.	3º	5	13,25	1311	217	160	»	
Mariemburgo.	3º	4	15,25	»	97	80	»	
Charleroy...	2º	9 á 10	8,66	6300	471	490	»	En el número de frentes se cuentan los dos y medio de la cabeza de puente.

PLAZAS.	ORDEN á que corresponden.	NUMERO de frentes ordinarios á que corresponde la extension del recinto.	DISTANCIA á Bruselas en linea recta.	POBLACION en 1842.	GUARNICION en 1841.	GUARNICION en 1842.	IDEM propuesta por el Duque de Wellington en 1815.	OBSERVACIONES.
			Leguas.					
Mons.....	1º	14	9,25	22793	1824	1920	2500	En 1815 no estaba esta plaza fortificada como ahora.
Ath.....	2º	8	8,5	8739	495	470	2000	
Tournay....	2º	la plaza y 5 la ciudad.	13,25	26438	2127	2241	ciud. 1500 plaza 1200	Está en el mismo caso que Namur con respecto á su importancia.
Audenarde...	2º	9	10	6262	516	467	»	
Gante.....	3º	5 la ciudad.	9	105004	3253	3235	2500	No existia en 1815 la nueva ciudadela.
Fermonda...	»	»	5	8548	529	530	»	
Menin.....	2º	7 á 8	15,5	8052	373	318	»	
Iprès.....	2º	10 á 11	19	17102	1226	1198	3000	
Nieuport....	2º	9	20,5	3393	324	400	1300	
Ostende.....	2º	10	20	13827	396	343	2700	

Ademas de la de las plazas hay ordinariamente guarnicion en los puntos siguientes:

PUNTOS.	POBLACIO en 1842.	GUARNICION en 1842.	OBSERVACIONES.
Bruselas.....	115621	3416	
Malinas.....	25949	599	Aprovechando el canal que circunda la ciudad, puede ponerse fácilmente á cubierto de un ataque brusco.
Lovaina.....	25287	919	
Tirlemont.....	8975	221	
Vilvorde.....	»	188	
Brujas.....	48596	1071	Puede decirse de esta ciudad lo que de Courtray.
Courtray.....	19682	171	Los restos del antiguo recinto pueden utilizarse en caso de guerra.
Alost.....	15092	251	
Saint-Troud.....	9403	167	
Arlon.....	4913	536	
Turnhout.....	13251	»	
Campo de Beverlóo.	»	1364	

Por las sucintas descripciones anteriores se ve que la generalidad de las plazas belgas, ademas de estar perfectamente situadas, tienen los elementos tácticos necesarios á una buena defensa; mas es preciso añadir que en las construcciones á que han dado lugar, se ha procurado huir de los defectos de los antiguos sistemas y cumplir con los mejores principios de fortificacion y con las mas prudentes reglas de la práctica de construir. Así, por ejemplo, se ha dispuesto para cada terreno particular la clase de defensa que le conviene, siguiendo la regla tan recomendada por Fallot de no sistematizar la fortificacion; se ha dado á las obras solo el relieve necesario para su buena dominacion; se ha aplicado con cuidado el sistema abaluartado, modificándolo casi siempre y en varias ocasiones con felicidad, y construyéndolo sobre grandes lados de polígono

para obtener baluartes desahogados y capaces de reductos interiores; no se ha perdido de vista la eficacia de la defensa subterránea; tampoco la necesidad de buenos abrigos acasamatados, que casi todas las plazas poseen; se ha hecho un uso prudente de las galerías aspilleradas y de los fuegos de revés; y se ha aprovechado la facilidad de manejar las aguas y su abundancia en casi todos los casos, como medio poderoso de defensa y de grande economía. La construccion no ha podido ser mas esmerada; ademas de emplear oportunamente los mejores materiales del país, sin atender á una falsa economía, se han dado las formas y dimensiones mas admitidas á las obras, cimientos y revestimientos, haciendo estos en bóvedas sin empuje ó en descarga en varios casos, y proporcionando fuegos cubiertos y casamatas en los puntos mas necesarios. No se ha llevado este cuidado hasta el punto que en Austria y Prusia, en cuyos paises se ha dado una preferencia casi exclusiva á las ideas de Montalembert y de Carnot; pero quizás los belgas se han mantenido en el justo medio de su buena aplicacion, no conviniendo tal vez tanto á su carácter cuanto al aleman tales principios y elementos de defensa. Nótanse defectos de trazado y otros de construccion en las plazas; mas los primeros provienen en su mayor parte, como en otra ocasion lo he dicho, de la necesidad de seguir la antigua planta de las obras, y los segundos de desacertadas modificaciones hechas por razon de economía en los proyectos primitivos. De la generalidad de los puntos fortificados puede decirse que presentan un aspecto imponente, que estan dotados de excelentes propiedades defensivas y que acreditan que los Cuerpos de Ingenieros holandés y belga han llenado bien sus deberes.

El Gobierno por su parte trata de conservar estos elementos de defensa en el mejor estado y de dotarlos de todos los medios necesarios á su buen empleo. Atiende para ello cuidadosamente al entretenimiento de las obras y edificios militares. A pesar del estado de progresivo aumento de la poblacion, impide se fabrique en las zonas de prohibicion; y de algunos años á esta parte se observa rigorosamente lo prescrito con respecto á servidumbres militares, cuya legislacion en Bélgi-

ca es casi la misma que la antigua francesa. No ha perdido de vista la necesidad de que la artillería defensora sea tan buena como la atacante; y para dotar las principales plazas tiene el repuesto necesario, así de pertrechos y municiones, como de excelentes piezas de hierro fabricadas en la fundicion de Lieja. Procura ademas que el ejército se habitúe al uso del arma dificil de la fortificacion; y si no da á la parte de instruccion militar relativa á la práctica de los sitios todo el ensanche conveniente, es porque se lo impiden la corta fuerza del ejército en el pié de paz y otros resultados de la estrecha economía que preside al exámen de los presupuestos anuales.

Por último, algunos militares belgas creen excesivo el número de sus plazas fuertes, y opinan que debe abandonarse la mayor parte, conservando solo aquellas de primera importancia y fortificando á Bruselas por el estilo de París. Las plazas que deben conservarse, segun ellos, son las de Amberes, Diest, Lieja, Namur, Mons, Tournay y Gante.

CAPITULO VI.

DE ALGUNOS ADELANTOS DE LA ARTILLERIA BELGA.

ESTABLECIMIENTOS DE ARTILLERIA. = FUNDICION DE CAÑONES DE LIEJA. = FÁBRICA DE ARMAS DEL ESTADO. = EXPERIENCIAS DE BRASSCHAET. = EQUILIBRAMIENTO DE LOS PROYECTILES. = ESPOLETA METÁLICA DEL MAYOR BORMANN. = TIRO DE GRANADAS LLENAS DE PROYECTILES MENORES. = IDEM DE BOMBAS. = IDEM CONTRA BLANCOS HORIZONTALES. = IDEM Á REBOTE CON PROYECTILES HUECOS. = CAÑON DE Á 24 CORTO DE HIERRO COLADO. = EMPLEO DE LAS BOMBAS CONTRA BATERIAS Y OBRAS DE TIERRA.

Establecimientos. Los principales establecimientos del Cuerpo de Artillería belga son la Fundicion de cañones, la Escuela de pirotecnia y la manufactura de armas menores y blancas en Lieja, el Parque y Arsenal de Amberes y el campo de ejercicios de Brasschaet.

Fundicion de cañones. De la Fundicion de cañones de Lieja hay una noticia en el tomo primero de los *Anales de trabajos públicos de Bélgica* correspondiente á 1843, y debe publicarse otra en el tercero que debe salir á luz á principios de 1845. En ellos puede verse la descripcion de este famoso establecimiento que compite con los mejores de Europa por la perfeccion, y aventaja á todos por la baratura de sus productos. La Baviera, Suiza, algunos Estados de Alemania, Egipto y aun los Estados Unidos se han provisto de cañones fundidos en aquel establecimiento. En el dia se funden en él cincuenta de hierro para las plazas de Holanda, que por peticion del Director mismo, el sábio Coronel Federix, se someterán á pruebas

extraordinarias. Hácense tambien de bronce las piezas, pero generalmente se trabaja en la fundicion de hierro, en lo que ha llegado la de Lieja á la mayor perfeccion y economía.

Consta el establecimiento de las partes siguientes:

1ª Fundicion de objetos pequeños, como proyectiles &c.
2ª Fundicion de piezas de artillería.
3ª Fraguas.
4ª Taller de grabar.
5ª Taller de tornear.
6ª Idem de barrenar (con 14 bancos).
7ª Idem para abrir el oido y centrar las piezas.
8ª Molino para la preparacion de la tierra de que se fabrican los ladrillos refractarios.
9ª Fábrica de ladrillos refractarios.
10ª Talleres de ebanistería, carpintería &c.
11ª Oficinas del Veedor y de los dibujantes.
12ª Litografía.
13ª Sala de instrumentos.
14ª Sala para el reconocimiento de los proyectiles.
15ª Máquinas diversas.
16ª Tres idem de vapor.
17ª Biblioteca.
18ª Laboratorio de química.

Aunque cada uno de estos talleres y partes del establecimiento ofrece grandísimo interés, por no distraerme de mi asunto diré solo dos palabras de la fabricacion de los ladrillos refractarios por tener mas analogía con el servicio de Ingenieros.

La sala en que se fabrican los ladrillos tiene 30 piés de largo, la mitad de ancho y tejado sencillo. Empléase como base de la fabricacion la tierra llamada de pipas. Sécase esta por 48 horas en estufas á la mínima temperatura de 100°: llévase luego en cantidad de unas dos arrobas á la fosa en que se le mezcla con agua hasta producir un caldo claro: remuévese con un hierro y se pone en una artesa de unos nueve piés en cuadro, donde se mezcla con igual cantidad de polvos de ladrillos refractarios viejos, cuyos granos no deben exceder

del tamaño de una lenteja y que deberá tamizarse cuando se haya de emplear la mezcla en cosas delicadas. Mézclase con los piés, y cuando se conoce por la uniformidad del color que la operacion ha concluido, puede procederse á la fabricacion de los ladrillos, para lo que se coloca una porcion de la pasta sobre una mesa á propósito y sucesivamente se van moldeando en un molde de madera. Déjanse secar y pasan á la prensa, que consiste en un molde algo mas ancho y largo, pero de menos profundidad que el primero, donde se coloca el ladrillo y se prensa por medio de un platillo que forma cuerpo con una rosca movida á palanca. Prensados ya, se dejan secar á la sombra por cinco ó seis meses á lo menos, evitando cuidadosamente el exponerlos al viento. Cuécense luego, ordinariamente en hornos de reverbero, mas en la fundicion aprovechan de un modo análogo los de otras especies. Para ello se ponen tres capas de ladrillos de canto, luego una de plano, encima tres de canto, y así alternativamente hasta 1,200 ladrillos espaciados media pulgada, y dura el fuego dos dias.

Calcúlase que dos hombres, uno para preparar la tierra y otro para moldear, producen 125 ladrillos en un dia.

El molino para pulverizar la tierra ó los ladrillos se compone de dos ruedas de hierro fundido inclinadas unos 20° que estan unidas por un eje horizontal comun. Este forma cuerpo con un árbol vertical, en cuyo extremo superior está fija á él una rueda dentada horizontal, por la que se trasmite la fuerza de la máquina de vapor que hace mover el sistema. Las primeras ruedas recorren una cuenca de hierro colado, acompañadas de un rascador que reune el polvo en el centro de la cuenca. Como se ve, este molino solo difiere de los generalmente usados para otros usos análogos, en ser de hierro las partes principales.

De los productos del establecimiento litográfico de la fundicion, pueden servir de muestra las láminas remitidas que representan con exactitud y mucha limpieza el nuevo material de artillería belga y el taller de barrenar de la fundicion. Una de las máquinas mas perfectas y bien entendidas que posee esta, es la que sirve para la importante operacion de

tornear los muñones. Se acompaña la lámina que la representa.

Manufactura de armas del Estado en Lieja. Como no se ha publicado, que yo sepa, descripcion alguna de este importante establecimiento, daré de él aquí una sucinta idea, arreglada á algunas apuntaciones que hice cuando lo visité.

Está dirigido por el Coronel Timerhans que ha introducido en él notables mejoras y economías, auxiliado por los muchos y buenos fabricantes de armas que hay en aquella ciudad, y especialmente por el sábio maquinista Mr. Falise, inventor de la excelente máquina para hacer las cápsulas para cebos de piston y de otros no menos interesantes.

Consta la manufactura de las partes siguientes:

1ª Un pequeño edificio separado del principal que contiene una máquina de vapor de las de Wat horizontal y de la fuerza de 12 caballos, aunque ordinariamente solo se emplea la de 5, que da impulso á un martinete que puede dar hasta 130 golpes por minuto sobre un yunque donde se baten las planchas de hierro para los cañones de fusil. El martillo baja de la altura de $13\frac{1}{2}$ pulgadas y tiene dos cabezas de quita y pon que pesan 178 y 285 libras.

2ª Otra máquina de 30 caballos, pero que se movia cuando la ví con la fuerza de 12. Está destinada á poner en movimiento los diversos mecanismos para taladrar, pulir &c. Es tambien de las de Wat, pero vertical.

3ª Talleres para forjar las planchas de hierro, soldarlas y hacer los cañones. Las pruebas de estos son por comparacion. Cuando se recibe cierta cantidad de hierro se experimenta, haciendo de él 21 cañones de fusil y probándolos con doble carga y sucesivamente dos, tres, cuatro, cinco &c., proyectiles hasta que revienten. La prueba ordinaria es de cierto número de tiros con doble proyectil.

4ª Talleres para moldear las piezas pequeñas de cobre y las guarniciones de armas blancas.

5ª Taller para templar las piezas de la llave y otras.

6ª Gran maza para comprimir é igualar los piés de gato. Sobre una plancha firme un medio molde hueco donde se coloca el pié de gato: otro medio molde se ajusta encima, y

sobre él cae la maza de 217 libras de peso de la altura de unos dos piés.

7ª. Péndulo balístico, en una sala á propósito.

8ª. Plancha de hierro que sirve de blanco.

9ª. Sala en que se forma el ánima de los cañones. Hay cuatro bancos dobles ú ocho talleres. La máquina produce 180 á 200 vueltas por minuto. Cada medio banco en 10 horas puede taladrar ocho ó diez cañones.

10. Taller para desbastar estos.

11. Idem para hacer la tuerca en donde debe alojarse la rosca de la chimenea y para arreglar la recámara y pulir los cañones. En él hay unos 600 operarios.

12. Otro taller igualmente extenso, donde se hace el montaje y en general todas las piezas de madera que se necesitan en el establecimiento.

13. Sala en que se trasforman en fusiles de percusion los antiguos de chispa.

14. Sala en que se hace la rosca al cañon y el cubo de la bayoneta, se liman los puntos y se hacen la hélices interiores de las carabinas. Todo movido por la máquina grande de vapor.

15. Sala de recibo de armas. Entre las varias que allí hay llama la atencion la carabina del nuevo modelo que debe reemplazarse por otra mas reciente. La primera tiene cuatro pequeñas alzas que giran sobre un eje colocado á dos pulgadas de la chimenea para apuntar á las distancias de 100, 150, 200 y 250 metros, y una caja en la culata para guardar el sacatrapos y el destornillador. La segunda solo debe tener dos alzas y un pequeño cilindro en el fondo de la recámara, contra cuya cabeza debe aplastarse la bala, quedando el hueco comprendido entre él y el ánima para la carga.

16. Sala en que se fabrican las cápsulas para cebos fulminantes. Inútil es detenerme en la descripcion de las máquinas preciosas que para esto emplean, no teniéndolas á la vista. Baste decir que aunque las de la manufactura de armas son el primer ensayo que de ellas hizo Mr. Falise, no distan mucho de las mas perfectas que este construye actualmente, y de

las que con seguridad puede decirse son superiores á las empleadas en Inglaterra con el mismo objeto.

Hay cuatro máquinas distintas, todas movidas por una de vapor: la primera para cortar las planchas de cobre, la segunda para laminarlas, la tercera para formar las estrellas y la cuarta para hacer las cápsulas. Estas se cargan y barnizan en el establecimiento de pirotecnia. La cuarta máquina especialmente es preciosísima y muy superior á la inglesa, y aunque tiene seis ó siete distintos movimientos, sencilla y exacta: de ellas hay dos ó tres y cada una puede hacer en nueve horas hasta 25.000 cápsulas, aunque ordinariamente solo se hacen al año unos tres millones.

17. Taller donde se hacen las balas de plomo por compresion por medio de una máquina que se acaba de establecer á este efecto y otros. La fabricacion de los fusiles se ha reducido á tal grado de sencillez que cuesta quince por ciento menos que en las demas Potencias; lo que hace adelantar mucho la industria particular. En la de los fusiles de comercio no hay variedad en Lieja, porque cada fabricante hace solo una de las partes del fusil; unos llaves, otros cañones, otros cajas &c.; mas no sucede así en la manufactura del Estado en que todo puede hacerse que concurra á los mismos fines de economía y perfeccion. De lo único que se provee fuera la manufactura, es de chimeneas que hace Mr. Falise. La trasformacion de los antiguos fusiles en los de percusion pasa por barata en Francia, en donde cuesta á razon de cinco francos cada uno, y en Lieja solo asciende á tres francos. En resolucion la manufactura de armas es un establecimiento tan completo y bien montado cuanto es posible desearlo.

Entre los diversos resultados obtenidos de las esmeradas y numerosas experiencias hechas en el campo de Brasschaet desde 1833 inclusive hasta el dia, señalaremos solo aquellos que mas interesan al arma de Ingenieros, mas con deseo de llamar la atencion y que sirvan de estímulo á nuevas investigaciones por parte de nuestro Gobierno, que por la pretension de dar de ellos una descripcion detallada, imposible de conseguir en el escaso tiempo que pude permanecer en Brasschaet

y con la reserva que sobre este punto noté. Algunos de estos resultados se refieren á los medios de asegurar el efecto de los proyectiles sólidos y huecos; los otros á diversas clases de tiros mejorados á consecuencia de aquellos resultados: todos deben ser meditados y tenidos á la vista por los Ingenieros en sus proyectos y construcciones militares.

Equilibramiento de los proyectiles. La imperfecta fundicion del metal y la falta de completa esfericidad del proyectil son causas, como es sabido, de que el centro de gravedad de este no coincida con el de figura. La distancia entre los dos puntos, que puede llamarse excentricidad del proyectil, influye necesariamente en la forma y amplitud de la proyectoria, como lo prueba la teoría y lo confirma la experiencia. Háse buscado continuamente el remedio de este mal, procurando anular aquellas causas de imperfeccion; mas nunca se ha logrado del todo, ni es posible atendiendo al inmenso número necesario de proyectiles y á otras consideraciones obvias. En Bélgica se ha seguido otro camino, admitiendo como necesaria la imperfeccion de los proyectiles, investigando de qué manera influye en las desviaciones y alcances su excentricidad, y trabajando para utilizar esta en pro del acierto y del efecto del tiro, para lo cual se han dispuesto de tal suerte los proyectiles, que se puedan colocar en la pieza con seguridad de saber las posiciones respectivas de los centros de gravedad y de figura y las relativas de estos al eje del ánima; se han hecho muy repetidas experiencias y ensayos, y de todos ellos ha resultado claramente:

1º Que en todas circunstancias los proyectiles sólidos equilibrados (es decir, dispuestos del modo dicho) y colocados de suerte que el eje de equilibrio (la línea que une los centros de gravedad y figura) sea paralelo al del ánima, ofrecen una superioridad señalada con respecto á los no equilibrados. Es preferible posicion la del proyectil cuando el eje de equilibrio está situado en el plano vertical que pasa por el ánima y es perpendicular á este; pero se opone á la eleccion de esta última en la práctica la dificultad de colocarlo convenientemente (el proyectil).

2º Que lejos de ser la excentricidad de los proyectiles tan nociva como hasta el dia se ha pensado, es por el contrario útil para aumentar el acierto del tiro, siempre que se aproveche del modo conveniente, y que á medida que es mayor esta excentricidad con tal que no pase de ciertos límites, aumenta tambien la influencia favorable del movimiento de rotacion del proyectil en la direccion y extension de la trayectoria.

3º Que en cuanto á las bombas tiradas con mortero, las equilibradas tienen una ventaja muy conocida sobre las ordinarias, tanto con respecto á la uniformidad de los alcances, como por lo que hace á las desviaciones laterales.

4º Que colocando las bombas de modo que el eje de equilibrio sea perpendicular al del ánima y con el centro de gravedad inferior al de la figura, se logran tiros mas certeros que si los ejes de equilibrio y del ánima fueran paralelos.

5º Que en general las bombas con culote, cuya excentricidad es mayor, son preferibles á las ordinarias.

La Comision encargada de las experiencias anuales ha propuesto finalmente al Gobierno este año:

1º Que en adelante se *equilibren* todos los proyectiles.

2º Que los sólidos se ensaleren de modo que el eje de equilibrio sea paralelo al del ánima, siendo posterior el centro de gravedad al de figura.

3º Que los proyectiles huecos que hubiese que disparar con grandes cargas y por trayectorias elevadas contra blancos horizontales, se pongan en la pieza de modo que el eje del ánima y el del equilibrio sean perpendiculares y que el centro de gravedad del proyectil sea inferior al de figura.

4º Que en lo sucesivo se fundan con culote los proyectiles huecos (*).

Resta el modo de disponer los proyectiles para que se co-

(*) La forma del culote es un segmento esférico dispuesto de manera que su eje, prolongado mas allá del centro de figura de la bomba, haga con el de la boca de esta un ángulo de 45°.

Hé aquí el espesor de metales de las bombas y de sus culotes conforme á lo propuesto por la Comision :

nozca la posicion de sus centros de gravedad y figura, y para situarlos en la pieza del modo conveniente.

La primera operacion que puede llamarse *equilibramiento* consiste en determinar el *eje de equilibrio* y la magnitud de la *excentricidad*. Lo primero se consigue introduciendo el proyectil en mercurio, y despues de movido y dejado reposar se hace bajar suavemente un plano horizontal hasta que toque al proyectil y marque en él el punto P que es el extremo del eje de equilibrio mas próximo al centro de figura, el cual en el equilibrio estable debe ser superior al de gravedad. Para determinar teóricamente la excentricidad puede servir la fórmula $x = \frac{g\,(r+b)\ \text{sen.}\ (\alpha+\beta)}{\text{G sen. B}}$, deducida por Bormann por una sencilla consideracion de equilibrio de fuerzas paralelas y en que G representa el peso del proyectil como reunido en su centro de gravedad g (*lám.* 1ª, *fig.* 4ª), de un cuerpo fijo á la superficie del proyectil en O' y del que conocemos el centro de gravedad g.

r.... el radio del proyectil.

b.... la distancia go', del centro de gravedad del cuerpo sobrepuesto al proyectil y la superficie de este.

α.... el arco que mide la distancia angular entre el polo P' y el punto O'.

β.... el que mide la inclinacion PFP' que la adicion del peso g ha producido en el eje de equilibrio.

Esto teóricamente, que en la práctica se sigue la instruccion especial dada á este efecto por el Ministerio de la Guerra.

Para cargar con los proyectiles es menester que los sólidos se ensaleren de un modo invariable, para lo que se han ideado varios medios, ensayándose primero pegar el proyectil al salero por medio de un compuesto de pez y brea, que solo

Bombas ó granadas de.	29c (12 pulg.)	20c (8,5).	15c (6,5).	15c (5,5).
Espesor de la pared del proyectil.....	20,5 líneas.	14 líneas.	10,3 líneas.	7,7 líneas.
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

en los principios fue útil y hubo despues que abandonar. Hiciéronse pruebas despues con varias sustancias y colas, especialmente la llamada *marina* de Jefferg y otra empleada en el arsenal de marina de Lorient, en Francia, para unir las piezas de hierro fundido unas con otras, de tal eficacia, que ni á golpes de mazo se podian luego separar; y ha venido por último á detenerse la Comision en una mezcla de dos partes de albayalde y una de barniz, compuesta de aceite de linaza y litargirio, que al parecer corresponde enteramente bien al objeto de fijar el proyectil al salero de un modo sólido y permanente. Tambien se ha ensayado el medio propuesto por Mr. Bormann que consiste en un clavo que se introduce en el centro de la cavidad del salero y de la cabeza cilíndrica de línea y media de diámetro, y otro tanto de altura debe entrar en un taladro hecho en el proyectil en uno de los extremos de un eje de equilibrio. No sé cuál ha sido el resultado de las experiencias; mas sí que la Comision propone que al *equilibrar* en la fundicion, así los nuevos proyectiles como los ya hechos, se abra una cavidad cilíndrica de dos líneas de diámetro é igual profundidad en el extremo del eje de equilibrio mas próximo al centro de gravedad. En cuanto á los proyectiles huecos se habla de un sencillo mecanismo inventado por el Teniente Coronel Lecocq, á propósito para que los artilleros puedan colocarlos fácilmente en la requerida posicion.

Nueva espoleta metálica perfeccionada por el Mayor Bormann. Esta es la mas importante y mas trascendental mejora que han conseguido los belgas en la práctica de la artillería y de la que menos noticia puedo dar á causa de circunstancias particulares. Lo único que puedo decir es que usan dos composiciones ó mistos para cargarla, una lenta para bombas cargadas de pequeños proyectiles, y la otra viva para las granadas que estan en el mismo caso: que se ha de haber ensayado este año en las bombas ordinarias para experimentar si se apagan ó no al entrar con el proyectil en la tierra de los parapetos, por ejemplo, que estan graduadas por tiempos ó medios segundos, correspondiendo cada tiempo en trayectorias bajas á una distancia de 140 pasos, pero que puede disminuir-

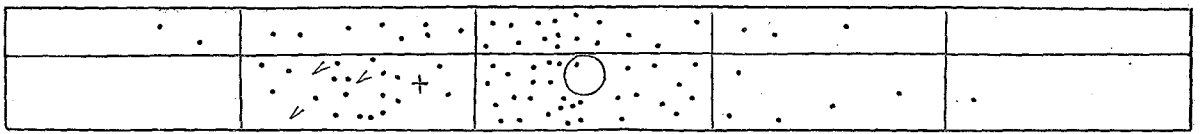
se esta graduacion, pues en los ensayos hechos este año (1844) se ha procedido á abrir la espoleta en puntos que sucesivamente distaban el espacio correspondiente á octavos de segundo ó á distancias que solo se diferenciaban en 35 pasos ó 94 piés, y que aun podian reducirse mas, y que el metal de la espoleta se compone de tres cuartos de estaño y uno de plomo. Esta composicion tiene sobre el plomo que empleaba antes en sus espoletas el Mayor Bormann, la ventaja de resistir mejor al choque que recibe el proyectil al inflamarse la carga de la pieza y el inconveniente de que por su mayor dureza dificulta abrir el canal que contiene el misto en el sitio en que debe quitarse la parte de metal que cubre la division que se elige.

De los admirables efectos producidos por el empleo de esta espoleta, solo pueden dar una imperfecta idea los párrafos siguientes que tratan del tiro de los proyectiles huecos cargados de otros menores.

Tiro de granadas cargadas de balas. Este tiro se ha ensayado repetidas veces con el obús de 15^c ó de 24 largo. Sus efectos son asombrosos y debidos principalmente á la perfeccion de la espoleta. El blanco sobre que se dispara es un tablero vertical de $12\frac{1}{2}$ piés de altura y 120 de longitud y mas de una pulgada de espesor, dividido en dos fajas horizontales y cinco verticales en la forma que indica la figura siguiente, que representa uno de los boletines litografiados en que se apuntan los efectos de cada tiro.

NUMERO DE LA BATERIA **DISTANCIA 600 PASOS.**

Fecha, 23 de Agosto de 1844. NÚMERO DEL BOLETIN



1.er Tiro. 83 balas, 3 cascos de granada, 1 espoleta.=Suma 87.
2.º
3.º
4.º
5.º
6.º

Oficial de observacion. *Verificado por el Comandante de la batería.*

• balas.
V cascos de granada.
† espoletas.

El tiro á que se refiere el boletin anterior fue el primero de una série de 12 que se dispararon á mi vista aquella mañana, la mayor parte á la misma distancia de 600 pasos de tres cuartos de metro ó unas 32 pulgadas cada uno. Se tiraron con el obús de 15ᶜ y las granadas iban cargadas de unas 120 balas. De los 12 tiros, el de menor efecto produjo 37 agujeros en el blanco, que en uno de ellos fue atravesado por 90 balas, tres cascos de granada y la espoleta. La mayor parte de los golpes fueron en la faja vertical del centro y hasta la altura de la infantería. Las granadas reventaban á distancias variables del blanco: la mayor parte de 50 á 60 pasos. Hubo una que pasó del blanco antes de reventar en otra série de tiros. La distancia de la batería al blanco en otros dias varió desde 600 hasta 1.200 pasos.

Este medio de destruccion es terrible y capaz de desalentar á la tropa mas aguerrida. Produce el mismo efecto cada granada, si puedo valerme de esta atrevida comparacion, que si contra las baterías, batallones ó escuadrones se lanzara una compañía de tiradores que invulnerable é invisible hiciese una descarga á boca de jarro sobre el enemigo, destruyéndole sin recibir de él la mas pequeña ofensa. Contra tropas ocultas tras alturas de poca elevacion, es fácil dirigir convenientemente los tiros, así como sobre lo interior de las obras de fortificacion. En estos casos las trayectorias no deben ser tan rasantes como en el campo llano, mas siempre se verifica el mismo efecto de al tiempo de reventar la granada salir de ella los proyectiles pequeños que forman un cono de proyeccion, cuyo eje debe diferir poco de la direccion de la trayectoria primitiva. Como se ve este tiro, no nuevo mas sí ya muy perfeccionado, reemplaza para largas distancias al del bote de metralla, y es un elemento digno de que se tenga en consideracion por los Ingenieros al establecer sus obras defensivas.

Tiro de bombas cargadas de proyectiles menores. Se ha experimentado este tiro con objeto de averiguar si lanzando la bomba por una trayectoria elevada y haciéndola reventar á 80 ó 100 piés del terreno en la rama descendente, las balas de

que va cargada (de 2,17 ó de 7 onzas) pueden producir efectos destructores, suficientes para que esta clase de tiros sea útil en los sitios de plazas.

Los ensayos hechos en Brasschaet en 1841 y 42 no dieron resultados favorables; pero no sucedió lo mismo en Ostende donde las bombas reventaron á distancias convenientes y las balas se introdujeron profundamente en la arena de la playa, lo que prueba que estaban animadas de considerable velocidad. Por esta razon propuso la Comision, entre otras experiencias para 1843 la siguiente: Se tirarán diez bombas cargadas de balas y provistas de espoletas. Se dará á estas la duracion correspondiente á la media encontrada anteriormente en cinco tiros de prueba, menos un tiempo (medio segundo) á fin de hacer reventar el proyectil en la rama descendente de la trayectoria á unos 80 piés de distancia vertical del nivel del blanco. Si no se consigue este resultado se aumentará ó disminuirá la duracion de la espoleta, procediendo por abrirla de octavo en octavo de segundo hasta se que consiga la conveniente, con la que se hará otra série de disparos. El efecto producido en el terreno por la última série de tiros hará conocer fácilmente á qué distancia del mortero se verifica el máximo efecto de los fragmentos y balas. Para reconocer despues el efecto causado por los cascos y balas y juzgar de la utilidad de esta especie de tiro, parece necesario verificar dos séries de 25 disparos cada una, dirigidos sobre un blanco colocado en el sitio donde se haya reunido el mayor efecto de los proyectiles y formado de tablas y maderos horizontales. El programa se realizó con morteros de á 20°, cargados con 11 onzas de pólvora y disparados con la inclinacion de 60°; y el resultado fue, que á consecuencia de la perfecta regularidad de combustion de las espoletas, la mayor parte de las bombas reventaron á conveniente altura sobre el terreno y que los cilindros de plomo que contenian produjeron bastante efecto para poder sacar de combate á los hombres que hubiesen herido. Así aquellas experiencias han probado la posibilidad de aplicar al tiro con bombas los mismos principios que sirvieron para disparar las granadas llenas de balas é inducen á la

creencia de que el empleo de las primeras puede ser de gran utilidad en la defensa de las plazas.

En 1844 se han disparado:

10 bombas de 20ᶜ con balas ó cilindros de 7 onzas.
10..... con idem..... de 4,34 id.
10..... con idem..... de 3,5 id.

procurando reventasen á unos 80 piés de altura sobre un tablero colocado á 613 pasos (de á 32 pulgadas) ó 1,650 piés de la batería y que formaba un cuadrado de $107\frac{1}{2}$ piés de lado. La carga de las bombas empezó por ser de $1\frac{3}{4}$ onzas mas que la necesaria para que reventasen. Los resultados han sido tambien muy satisfactorios, y se cree que cuando se experimente mas este tiro se probará su gran utilidad para la defensa de las plazas, siendo en esta última un nuevo y poderoso medio de obligar al sitiador á blindar sus trabajos para libertarse de la lluvia de proyectiles que á cada instante puede desatarse sobre sus cabezas.

Tiro á rebote con bombas. Este tiro es antiguo. Se ha ensayado en el polígono á fin de observar su efecto en los terraplenes de las alas de los caminos cubiertos &c.

En 1842 se tiraron:

84 bombas de á 29ᶜ, bajo un ángulo de 12°, á 434 pasos del saliente de la media luna: 33 cayeron en el terraplen, de las cuales 13 rompieron cureñas y 15 dieron en los taludes de los traveses, en que hubieran producido mucho daño á haber estado cargadas. Comparando este tiro con el de una pieza de 18 de bronce, verificado en el mismo polígono, resulta que la probabilidad de destruir los montajes es con el del mortero 1,1547, siendo con el de la pieza 1.

84 bombas de á 20ᶜ, de las que solo seis cayeron en el terraplen sin tocar una sola á las cureñas. De aquí se dedujo que en lugar del mortero de 20ᶜ debió emplearse el obús del mismo calibre, pero que el de 29ᶜ ofrece todas las ventajas posibles.

Cañon de á 24 corto de hierro. La artillería austriaca ha

admitido hace poco tiempo en su material de sitio y de plaza un cañon de á 24 de hierro fundido de 2430 libras de peso y cuya ánima tiene de longitud 12 calibres. Se ha experimentado muchas veces en Viena y en Maguncia, y se ha venido en conocimiento de sus ventajosas propiedades, entre las que se cuentan la facilidad de su conduccion, lo eficaz del tiro con granadas ó balas, la poca carga que necesita, lo fácilmente que con relacion al cañon largo del mismo calibre se funde y la circustancia de no alterarse sino con mucha lentitud por la accion de los proyectiles ó de los gases producidos por la combustion de la pólvora. Segun el informe que dió la Comision encargada de las experiencias hechas en Maguncia en 1828, tres á cinco granadas lanzadas por este cañon á distancia de 400 á 600 pasos contra una cañonera revestida de salchichones, bastan á deshacerla completamente, cuando para llegar al mismo resultado con balas de á 24 se necesita de 11 á 12. Así se cree que sería muy útil sustituir el tercio de las piezas de las baterías que se hayan de emplear contra otras ú obras de tierra por igual número de cañones como el nuevo de á 24 corto, porque necesita de menos pólvora y artilleros, es mas fácil de conducir y manejar y produce mejores efectos contra los parapetos de tierra. Tambien se considera útil su empleo en las baterías de rebote, donde sería tan bueno como el de 24 largo y muy preferible al de á 12, cuyos proyectiles, como es sabido, no son tan buenos para el rebote.

Convencidos en Bélgica de que este cañon debe ser de mucha utilidad en el ataque y defensa de las plazas, tratan de experimentarlo despacio haciéndole servir tambien para arrojar las granadas llenas de balas de que se ha hecho mencion.

Esta mejora es sin embargo tan trascendental á la fortificacion como la que es asunto del párrafo siguiente.

Empleo de los cañones bomberos contra las baterías de tierra. Si el sitiador de una plaza puede emplear las bombas contra los parapetos y los cubre-caras de tierra, no hay duda de que al sitiado puede ser muy útil para destruir las obras del primero. Solo haré aquí mencion de los resultados de las expe-

riencias hechas en Bélgica en 1841 y 1842 sobre este asunto.

Año de 1841. Se hicieron 24 disparos, la mitad con el cañon bombero de 8^{p} y la otra con el de 10^{p}. La batería que servia de blanco era enterrada hasta la altura de la rodillera, construida para dos piezas y colocada á la distancia de la primera paralela ó á unos 200 piés de los cañones bomberos. Es preciso tener presente una esencial circunstancia de estas pruebas, y es que la carga de los proyectiles era solo de 17 onzas de pólvora para el de 8^{p} y de 34$\frac{1}{2}$ para el de 10^{p}; ambas inferiores á las ordinarias (véase el Memorial para el ejército belga del Coronel Wan Mons), lo que se hizo por circunstancias de localidad y para evitar accidentes. La elevacion se fijó primero en 1^{0} para un calibre y 2^{0} para el otro, y luego se decidió la de 1^{0} — 30′, para lo cual fue menester hacer algunos tanteos en que se gastaron algunos tiros que no se cuentan en la tabla siguiente:

INDICACION DEL CALIBRE.	Número de tiros.....	BOMBAS QUE NO HAN TOCADO EL BLANCO.			BOMBAS QUE HAN DADO EN EL BLANCO.			OBSERVACIONES.
		Sin explosion.	Con explosion.	TOTAL.....	Sin explosion.	Con explosion.	TOTAL.....	
Cañon bombero de 10^{p}.	10	»	2	2	1	7	8	Tiempo lluvioso y viento perpendicular á la línea de tiro.
Idem de á 8^{p}.....	5	»	»	»	4	1	5	

Basta la inspeccion de esta tabla para conocer que la probabilidad de dar en el blanco es tan grande cual puede esperarse de una pieza de artillería, pues casi todas las bombas se aprovecharon. Y es de observar que todas ellas dieron en el espacio comprendido entre las cañoneras, menos una que dió en el almacen de pólvora, cuyos resultados son tanto mas notables cuanto que se obtuvieron á pesar de las circunstancias mas desfavorables, como son estar el blanco á la mayor distancia de las habituales (la de la primera paralela) y ser la superficie que presentaba menor que la que generalmente ofrecen los trabajos del sitiador. Por lo que con fun-

damento puede decirse que en las circunstancias ordinarias debe aprovecharse la totalidad de los tiros, mientras que (á juzgar por los datos que se deducen de las experiencias de Brasschaet) hubieran sido necesarios 30 tiros con el mortero de 29^{c} para producir el mismo efecto. La poca carga de las bombas impidió apreciar los verdaderos efectos de su explosion. Una de 8^{p} que reventó en la batería, derribó el revestimiento de una cara de cañonera y de gran parte del talud interior del espaldon que arrojó sobre la explanada. Las de 10^{p} produjeron generalmente embudos de 7 piés de diámetro y $2\frac{1}{2}$ de profundidad á pesar de la poca carga, efecto que no deja de ser notable y peligroso para una batería.

Año de 1842. Sirvieron de blanco una batería para dos piezas, con un repuesto de pólvora á 36 piés de talud interior y revestida de cestones, y otra semejante enterrada con cañonera en contrapendiente. La carga de las bombas, máxima que podian admitir, era de seis libras de pólvora las de 10^{p} y cuatro y media las de 8^{p}. Los resultados de los tiros con los de 1841 se ven en la siguiente tabla.

CALIBRE DEL CAÑON BOMBERO.	AÑO.	BATERIAS.	CARGA en calibres.	ELEVACION.	NUMERO de tiros.	BOMBAS QUE NO HAN DADO EN EL BLANCO.			BOMBAS QUE HAN DADO EN EL BLANCO.			OBSERVACION.
						Sin explosion.	Con explosion.	TOTAL.	Sin explosion.	Con explosion.	TOTAL.	
De 10ª. ..	1841	Enterrada.	8,7	1° — 30′	10	»	2	1	1	7	8	Se cuentan entre las últimas bombas las que han rebotado en la batería ó pasado por las cañoneras.
	1842	Id.	8,7	2° — 10′	30	6	6	12	1	17	18	
		De nivel.	8,7	id.	30	5	7	12	3	15	18	
De 8ª.	1841	Enterrada.	6,5	1° — 30′	5	»	»	»	4	1	5	
	1842	Id.	7,6	0° — 45′	30	1	12	13	4	13	17	
		De nivel.	7,6	id.	30	»	13	13	7	10	17	

Aunque los resultados no aparecen tan ventajosos en 1842 como en 1841, no dejan por eso de ser muy buenos y mas si se atiende á que como en el año anterior, todas las bombas de la columna 12ª dieron en el merlon intermedio ó en las cañoneras.

Los embudos formados por las explosiones han variado para las bombas de 10ᵖ entre $\begin{cases} 13 \text{ y } 3\frac{1}{2} \text{ piés de diámetro.} \\ 16 \text{ y } 2\frac{1}{2} \text{ piés de profundidad.} \end{cases}$ y para las de 8ₚ entre..... $\begin{cases} 9\frac{1}{3} \text{ y } 3\frac{1}{2} \text{ piés de diámetro.} \\ 6\frac{1}{2} \text{ y } 1\frac{1}{2} \text{ piés de profundidad.} \end{cases}$

El efecto, pues, es considerable y temible para los espaldones. La explosion lanzaba los cascos de bomba á grandes distancias y alguna vez hasta muy cerca de las piezas.

A pesar de no haber reventado gran número de bombas porque estaba mal puesta y era de mala calidad la mecha de comunicacion de las espoletas, fueron de mucha consideracion los estragos causados á las baterías. Así en ambas:

Despues de los 30 tiros con el cañon de 10ᵖ, los dos tercios exteriores del merlon que tenia $21\frac{1}{2}$ piés de espesor, habian desaparecido hasta el nivel del terreno, las cañoneras habian perdido sus formas y sus revestimientos quedaron destruidos: los salchichones del coronamiento estropeados y cortados, y todo el resto del revestimiento mas ó menos conmovido y degradado.

Despues de los 30 tiros con el cañon de 8ᵖ habia perdido el merlon la mitad de su espesor y parte del coronamiento se destruyó.

NOTA 1.ª

SOBRE LA ESCUELA MILITAR DE BRUSELAS.

Lo que se dice en el texto sobre la instruccion que reciben los alumnos de la Escuela militar, no es completo. Es menester añadir á aquellas noticias las siguientes.

Ademas de lo dicho allí, los alumnos de primero y segundo año, que forman las tercera y segunda divisiones de la Escuela, aprenden la Gnomónica, dan la instruccion del recluta y la de compañía y tienen un curso completo teórico y práctico de gimnástica. Con respecto al tercero y cuarto año que estudian los de la primera division, hay que hacer las advertencias siguientes. Los de artillería no ven de la fortificacion las partes que tratan de la desenfilada y de construccion; así como los de Ingenieros solo asisten al curso de artillería para el estudio completo del material y de la balística (véase Fallot). Los Ingenieros estudian el curso completo de construcciones que se cita en el texto (cap. IV), pero los alumnos de artillería solo dos partes de las siete de que consta el curso, que son: primera, la teoría de la resistencia de los materiales; y segunda, conocimientos de los materiales que entran en las construcciones.

Los discípulos, ademas de lo dicho en el texto, levantan planos de edificios (ordinariamente cuarteles), otros de terrenos con la brújula, con nivel y otros de fortificacion. Hacen tambien el ejercicio de artillería con las piezas de campaña, de sitio y de costa; construyen materiales de zapa y de batería, tienen Escuela de equitacion y de esgrima &c.

La duracion de la enseñanza en la primera division es de dos años y algunos meses.

Véanse aquí tambien algunas aclaraciones con respecto á los textos.

Enséñanse las matemáticas de los dos primeros años por obras francesas. Así, por ejemplo, los cálculos diferencial é integral son una compilacion de lo mas escogido de Lacroix, Duhamel, Cournot y Cauchy.

La geometría analítica de tres dimensiones está escrita con novedad, sencillez y profundidad por un antiguo profesor de la Escuela nombrado Mr. Meyer.

Es muy recomendado el texto litografiado de Mr. Steinchen de mecánica racional y mecánica aplicada. Esta última parte, sobre todo, es muy clara, sencilla y está muy bien ordenada.

Síguese, como se ha dicho, á Leroy para la geometría descriptiva: mas para las aplicaciones de esta ciencia, que se enseñan con cuidado, no hay texto sino solo compendios que los discípulos explanan y completan con las notas que escriben despues de las lecciones.

De geodesia se da el mismo curso que en Metz.

Actualmente trabaja el Mayor Weiler en arreglar y disponer para la impresion un curso completo de topografía. De la pólvora (cuyo estudio se comprende en el de la física y química aplicada á las artes militares), se trata en diez lecciones (ademas de dos ó tres suplementarias) por la obra del Coronel de artillería Tinmerhans.

La fortificacion y arte militar se da, segun se ha dicho, por la obra de Fallot. Cuando él enseñaba añadia siempre á sus lecciones lo que habia visto en las acciones de guerra ó en las plazas extrangeras, haciendo uso de su larga experiencia para presentar á menudo ejemplos modernos de aplicacion de sus doctrinas. Daba ademas dos lecciones sobre las plazas fuertes de Bélgica. El curso de balística se ha arreglado por el dado en Metz y algunos extractos de obras alemanas. Para la nomenclatura razonada del armamento de las tropas y del material de artillería se sigue á Piobert; y las variaciones hechas ó por hacer en el material belga estan reasumidas en una veintena de hojas sueltas. Vése tambien el *Tratado razonado de las piezas de artillería*, obra del Coronel Tinmerhans.

Para completar las noticias relativas á la instruccion de los alumnos, servirá la siguiente relacion de los trabajos gráficos y dibujos que hacen durante los cuatro cursos, la cual está hecha en vista de la coleccion de los de uno de los Oficiales recien salidos de la Escuela militar.

Objetos.	Primer año.	Número de dibujos.
	Geometría descriptiva..	25 (*)
	Planos acotados..	3 (*)
	Segundo año.	
	Sombras de tiralíneas.	
1º.	De un techo.	
2º.	De una esfera.	
3º.	De un pozo de lobo.	
4º.	De un cilindro hueco.	
	De una semiesfera hueca.	
5º.	De un nicho esférico.	
6º.	De un toro.	
7º.	De un nicho plano.	7
	Aguadas.	
1ª.	Una cornisa.	
2ª.	Una esfera (sombra propia y arrojada).	
3ª.	Del nicho plano.	3
	Gnomónica (pliegos)..	3
	Sombra de una rosca triangular y su lavado aparte.	»
	Perspectiva de algunas chimeneas..	»
	Perspectiva y sombras de un pedestal.	»
	Lavado del anterior.	7
		48

(*) En muchas hojas hay resuelto mas de un problema. La mayor parte de ellos son de Leroy con variedad de datos,

Objetos.	Número de dibujos.
Suma anterior.....	48
Corte de piedras (Adhemar).....	8
Cortes de maderas.....	4
Lavado de una escalera.....	1
Arquitectura.	
1º Los cinco órdenes.....	1
2º Un órden con todos los pormenores.....	1
Doce proyectos en papel cuadriculado (siete milímetros, tres líneas y media casi de distancia entre las rectas).....	12
Tercero y cuarto años.	
Letras y números.....	1
Escalas.....	1
Cartas geográficas ó proyecciones (*).....	2
Dibujos topográficos copiados de modelos de yeso.	3
Nudos y ataduras.....	1
Fusil de infantería copiado del natural y con la escala de $\frac{1}{2}$ para todas las piezas de hierro, y la llave de tamaño natural. (Acompáñase á este dibujo una descripcion y memoria razonada sobre la forma, magnitud &c. de las partes del fusil).....	1
Cañon de bronce con todos sus detalles y el trazado gráfico de todas sus partes.....	1
Obús idem idem.....	1
Cañon á la Paixhans de hierro.....	1
Mortero ordinario y mortero-cañon.....	2
	89

(*) El curso de construccion de cartas comprende quince lecciones.

Objetos.	Número de dibujos.
Suma anterior.....	89
Campos de un batallon, de un escuadron, de una batería y de una division.....	1
Fortificacion de campaña.	
Líneas (para manifestar el espacio batido por los fuegos)..	1
Disposiciones interiores.. cañoneras, explanadas, barbetas &c..... Aplicadas á una luneta y con los perfiles y detalles necesarios..	1
Revestimientos y defensas accesorias.....	2
Dado un terreno y la proyeccion horizontal de una obra, desenfilar esta por los métodos de campaña.....	1
La obra anterior con cuota y detalle.....	1
Dado un plano (litografiado en la escuela) de cierta porcion del Reino (escala $\frac{1}{20000}$), defenderlo en hipótesis dadas, haciendo uso de la fortificacion de campaña. Acompañado de una memoria.....	1
Plano y perfiles de alguna parte de las disposiciones defensivas con todos los detalles de los edificios, fortificaciones &c. (la escala del plano $\frac{1}{1000}$ la de los perfiles $\frac{1}{100}$.) Estos planos y la memoria que acompaña se considera como una aplicacion de cuanto se ha estudiado hasta entonces de arte militar.....	1
Fortificacion permanente.	
Trazados (primera leccion de Fallot) escala $\frac{1}{4000}$.	1
Ataque lejano. Idem próximo. Fallot.....	2
	101

Objetos.	Número de dibujos.
Suma anterior.....	101
Los dos primeros sistemas de Coehorn con todos sus perfiles con la misma extension que en las láminas del Bousmard: varios pliegos que pueden reducirse á grandes.....	2
Sistema moderno (Cormontaigne modificado), plano y perfiles.....	2
Un gran pliego de obras exteriores (Fallot leccion duodécima); la menor escala $\frac{1}{4000}$.....	1
Una hoja muy grande con los dos sistemas de fosos secos y de agua de Fallot.....	1

Hasta aquí todo es comun á los artilleros é Ingenieros. En lugar de lo que sigue se ocupan los primeros en dibujar, proyectar y escribir sobre montajes y carruajes, piezas y armamento de la plaza y otros puntos de su ramo.

Dada una gran hoja (litografiada en la escuela) que represente un terreno determinado y el polígono exterir de una plaza en proyecto; cada alumno copia la parte relativa á un frente (escala $\frac{1}{10000}$), cuyo proyecto completo tiene que trazar.....	1
El mismo frente detallado con su escala de desenfilada (escala $\frac{1}{1000}$).....	1
Detalle de una de las obras de este frente ($\frac{1}{200}$).	1
Perfiles ($\frac{1}{100}$).....	1
	111

(Estos cuatro planos van acompañados de una memoria razonada, comprensiva del cálculo del desmonte y terraplen que cada alumno tiene que hacer para sí mismo. Para todo este proyecto, que se mira como aplicacion de toda la fortificacion permanente se dan al alumno tres, cuatro y hasta cinco meses.)

Objetos.	Número de dibujos.
Suma anterior.....	111
Ataque y defensa de una plaza con el diario completo del sitio y detalles de las operaciones y de los trabajos de ataque y defensa. El plano ($\frac{1}{2000}$), detalles ($\frac{1}{500}$) y ($\frac{1}{100}$). Este trabajo lo hacen tambien los artilleros y ocupa un gran pliego.....	1
Detalles de algunos de los trabajos de sitio; suele ser para Ingenieros coronamiento, bajadas &c. para artilleros, baterías.....	1
Plano de un cuartel existente, perfiles &c. y su perspectiva (borrador y plano en limpio)....	2
Dibujos *que forman dos tomos en fólio.*	115

Cada problema ó dibujo tiene como entre nosotros un tiempo fijo para su ejecucion y han de hacerse en papel sellado con el sello de la Escuela.

La única falta de consideracion que creo encontrar en esta parte de la instruccion es la de insuficiente cantidad de dibujos topográficos. El proyecto de fortificacion que termina el estudio de la permanente es interesantísimo y se hace con especial esmero.

NOTA 2.ª

PUENTES A LA BIRAGO.

El caballero Birago, Teniente Coronel del Estado Mayor general de Austria, que servia en el cuerpo de gastadores formado en aquella nacion para la abertura y reparacion de caminos, tuvo por los años de 1822 y 23 la primera idea del sistema de puentes de caballetes y pontones de que vamos á dar una ligera descripcion.

Sorprendióme en Lieja la novedad de estos puentes: observé los pocos materiales que exigen, la facilidad y prontitud con que se echaron, y deduje la importancia de esta mejora. Reuní allí los datos necesarios á su descripcion; y los nuevos que adquirí despues, con otras noticias, me afirmaron en el concepto de que su admision en España será ventajosísima, que conducirá á formar el tren de puentes que nos es indispensable y que su coste no alejará la posibilidad de su realizacion.

Propúsose Birago modificar de suerte los elementos que entran en la composicion de un tren de puentes, que sin perjuicio de la estabilidad y solidez que estos requieren, fuesen apropiados para los rápidos movimientos de los ejércitos modernos y especialmente de las vanguardias. Huyó de dar una preferencia exclusiva al sistema de apoyos flotantes, á pesar de sus grandes ventajas, por el material considerable que exigen: conocia por otra parte la insuficiencia de los caballetes en muchos casos, y especialmente para aguas rápidas y profundas, y trató de buscar la solucion de estas dificultades en un sistema misto que reuniese las ventajas de ambos, sin presentar sus inconvenientes. Sus primeros ensayos no tuvieron otro resultado que complicar el material de los trenes y dificultar su uso; pero despues de muchos estudios y experiencias hechas en Austria y en Italia, logró arreglar el sistema de puentes mistos de caballetes y barcos descritos en su obra publicada en 1839, que solo en parte fue adoptado, como que no llenaba enteramente los objetos propuestos. Por último, en 1841 se hicieron en Viena multiplicadas experiencias sobre su sistema de nuevo y considerablemente mejorado; y de ellas resultó, no solo que se fijase en Austria generalmente la opinion de que cumplia con todas las condiciones requeridas, sino su admision por la mayor parte de las potencias de Europa, que habian enviado Oficiales facultativos á presenciar las pruebas.

La esencia de los caballetes consiste en tener solo dos piernas movibles, en vez de las cuatro ordinarias fijas ó de las seis movibles que propuso el autor en sus primeros proyectos.

La de los apoyos flotantes en la division de las barcas ó pontones en partes que pueden servir aisladas ó unidas. La del enlace de las viguetas en la disposicion que luego explicaremos. La de su sistema en combinar de varios modos las dos clases de apoyos (sin perjuicio de emplearlos aislados cuando lo requiere el caso), usando de los flotantes cuando la mucha profundidad no permite la colocacion de los caballetes; y en hacer, por la simplificacion de los elementos, fácil el trasporte y pronta y sencilla la ejecucion de los puentes.

Descripcion del caballete. El caballete se compone de tres piezas principales, que son:

Una mesilla de pino de $18\frac{1}{2}$ piés de longitud total, $9\frac{1}{2}$ pulgadas de alto, $6\frac{1}{2}$ de ancho que aumenta en los extremos en el espacio de $2\frac{1}{3}$ piés hasta $11\frac{1}{2}$ pulgadas. En estos espacios llevan (como se ve en la fig. 1ª de la lám. 3ª) dos cinchos de hierro y la argolla y taladro para los montantes. Dos piés ó montantes tambien de pino, mas pesado que el de la meseta de $13\frac{1}{2}$ á 18 piés de longitud, de 4 pulgadas de espesor en toda su longitud por $6\frac{1}{2}$ en el centro y 4 en la cabeza y regaton. Tienen las piezas de hierro y forma que manifiesta la fig. 2ª Para acomodar sus caballetes á diferentes profundidades, hizo construir el autor cuatro clases de piés que tienen ordenadamente 9, $13\frac{1}{2}$, 18 y $22\frac{1}{2}$ piés de longitud, dando á los de las dos últimas clases menor espesor en el sentido de la longitud del taladro de la mesilla que á los de 9 y $13\frac{1}{2}$ piés, llenando el hueco que resulta cuando emplea estos, con cuñas que llama *cuñas de montante.* Las figuras 3ª y 4ª representan las zapatas que se colocan en los piés de los caballetes para evitar que estos se hundan demasiado en los fondos fangosos. La fig. 5ª manifiesta la disposicion de los extremos de las viguetas del piso del puente, que son de pino y de unos 24 piés de longitud, y las demas dimensiones que se expresan en la figura. En sus extremos se afianza con dos cinchos un zoquete, en el que se hace un rebajo con las dimensiones que se ven acotadas. Para concebir el conjunto de estas piezas, supónganse los dos montantes colocados á distancias de unos 20 piés de la orilla, en el plano vertical perpendicular al eje del puente y suficientemente

inclinados en el sentido de este plano, pasando por las cajas hechas en la mesilla: está horizontalmente y sujeta á la altura necesaria por cadenas que abrazan sus extremos y vienen de la cabeza de los montantes y por cuñas que se oprimen fuertemente contra estos; y las viguetas apoyadas y sujetas por un extremo al durmiente fijo en la orilla, y por el otro encajando con el rebajo que manifiesta la figura en el espesor horizontal de la mesilla.

Así está representado en la fig. 11, mas cuando se quiere mas solidez puede sostenerse la mesilla por una parte de ponton, como se ve en la fig. 12.

Descripcion de las barcas ó pontones. Las barcas ó pontones estan divididas en *partes* que pueden servir aisladas ó unidas de dos en dos ó de tres en tres, y aun en mayor número, si necesario fuere. Estas partes de ponton son de dos clases: las unas son *cuerpos de ponton*, cuya seccion vertical trasversal es un trapecio con proa, y cortadas verticalmente en la parte de la popa (fig. 6ª). Las otras no tienen ni proa ni popa y consisten solamente en el cuerpo de ponton como muestra la fig. 7ª Para unirlas sirven los herrajes que guarnecen sus extremidades (fig. 10). La longitud total de las de primera clase es de 15 piés 4 pulgadas; la de la segunda $12\frac{1}{2}$ piés; la altura de ambas $2\frac{1}{2}$, piés y los dos lados paralelos del trapecio de la seccion 6 piés 8 pulgadas y 5 piés 1 pulgada. El casco de estas partes de barca es de pino y la cubierta de álamo.

Construccion del puente de caballetes. Cuando el puente de caballetes se ha de establecer sobre un fondo seco como el de una cañada ó barranco, ó bien en los arranques del puente sobre rios, cuya profundidad en la orilla lo permite, se colocan los caballetes á brazo, llevándolos armados. En los demas casos se emplean dos métodos para la colocacion de los caballetes; el primero es el de viguetas de maniobra conocido para los caballetes ordinarios; y el segundo es el indicado en el texto de la noticia, pero que el autor, con corta diferencia, emplea del modo que vamos á explicar. Unanse dos partes de ponton, una de primera y otra de segunda clase: sobre la barca así forma-

da colóquese un marco compuesto de cuatro viguetas, siendo la distancia entre las dos que estan en sentido de la longitud del puente ó largueros, la suficiente para dar cabida á la viguetería del piso, y de suerte que los travesaños del marco tengan salida de los bordes de la barca: condúzcanse en esta la mesilla y los montantes: llévese á conveniente distancia (la mitad por ejemplo de la longitud del tramo que se va hacer) del último caballete colocado y póngase paralelamente á él: allí sitúese la mesilla sobre el marco junto al borde de la barca por la parte exterior y opuesta al tramo hecho, de modo que quede paralela á la posicion que debe ocupar despues: introdúzcanse los montantes, póngaseles sus zapatas y hágaseles correr hasta que sus regatones esten cerca de la superficie del agua: recíbanse del tramo ya establecido las viguetas del nuevo y colóquense sus extremos de modo que con sus cajas abracen la mesilla en los puntos que en ella estarán de antemano marcados. Empújese entonces, haciendo uso de vicheros, ó si no con las mismas viguetas, la barca con el cabellete en la direccion del eje del puente, hasta que los encajes de los extremos de las viguetas vengan justos sobre la mesilla del último caballete ya establecido: encájense las viguetas: córranse los montantes hasta que toquen al fondo: afírmeseles á golpes de mazo y la mesilla á ellos con las cadenas y cuñas; hecho lo cual queda ya establecido el caballete y debe deshacerse el marco y quitarse la barca. En vez de esta y del marco puede emplearse, como tambien se hizo en Lieja, una balsa ó plataforma colocada sobre dos barcas paralelas y á la altura suficiente, cuya disposicion es mas sólida y mas cómoda para la maniobra. Las anclas que usaban en Lieja para fijar estas balsas pesaban unas 140 libras. La mesilla, en la primera posicion de la barca ó balsa, debe quedar poco mas ó menos á la misma altura que definitivamente debe ocupar despues, con cuyo objeto pueden colocarse sobre el marco ó plataforma el número de maderos ó viguetas que sea necesario. La colocacion del primer caballete se hace en los mismos términos, reemplazando el durmiente fijo en la orilla á la mesilla del último caballete que hemos supuesto establecido.

Cuando el tablero ha de quedar muy elevado sobre el fondo del rio, ó sitio en que apoyen los montantes, se ponen estos dobles; para cuyo objeto la abertura de las mesetas es de doble longitud que el mayor grueso de los caballetes de 18 y $22\frac{1}{2}$ piés.

Construccion del puente de barcas. Colóquense sobre la barca compuesta de las dos partes dichas, dos travesaños á conveniente distancia y bien sujetas á los bordes de la barca: sobre ellos sitúese una mesilla de las de caballete de plano, de modo que su eje esté en el vertical del de la barca y su centro poco mas ó menos sobre la union de las dos partes de barca: sosténgase la mesilla por su centro por la pieza de hierro que va unida al borde vertical de una de las partes de barca en el sitio de union de ambas (esta pieza abraza la mesilla por su parte inferior y las dos laterales, y gira sobre un eje vertical para permitir el movimiento de la barca sin que se mueva la mesilla en el sentido horizontal): llévese la barca así dispuesta á echar el ancla y despues al sitio que debe ocupar, en el que se colocan las viguetas del modo dicho para cuando el tramo es de caballetes. Cuando las mesillas deben quedar á mayor altura que la ordinaria, se las sostiene por medio de pequeños caballetes provistos de un cric y situados sobre el fondo de la barca.

En vez de emplear dos partes de barca, pueden unirse tres para cuando el puente deba tener mayor resistencia. En este caso se reemplaza la mesilla por una larga vigueta soportada por cuatro travesaños que se apoyan y se sujetan en los bordes de la barca. Así se reparte la carga en las tres partes de barca.

Tanto en los puntos de barcas como en los de caballetes, se coloca del mismo modo el piso del puente y tiene de latitud 11 piés libres para el paso. En ambos casos, cuando la orilla es muy elevada, en vez de excavarla construye el autor rampas suaves, manteniendo las mesillas á las convenientes alturas. Este sistema me parece lleno de inconvenientes y que rara vez debe emplearse.

Los puentes mistos de barcas y caballetes son de varias clases:

1ª Cuando unas partes del puente son de caballetes y otras de barcas. En este caso no hay mas que seguir las indicaciones anteriores para su construccion.

2ª Puentes de caballetes en que los montantes estan ayudados por partes de barca que sostienen tambien las mesillas. Basta unir la mesilla á la barca con un poco de huelgo.

3ª Puente de caballetes en que algunos ó todos estan colocados sobre barcas fijas. Puede llamarse mas bien puente de barcas en que los pequeños caballetes con cric para elevar las mesillas estan reemplazados por los caballetes ordinarios del autor. Para que el caballete cargue igualmente sobre todas las partes de barca, se situan los montantes sobre viguetas y travesaños que forman un sistema bien unido á la barca y se sujetan con zapatas y cadenas. Cuando hay mucha profundidad en toda la latitud del rio, el puente viene á ser doble, pues se enlazan las barcas por medio de viguetas, aunque sin necesidad de colocar los maderos del piso, procediendo por lo demas como si se construyese un puente de barcas para colocar sobre él otro de caballetes. Los apoyos flotantes deben en este caso estar compuestos de tres partes de barca.

Cuando los puentes de caballetes, de barcas ó mistos han de servir para el paso de la caballería y artillería de montaña, de la infantería desfilando en dos hileras ó en una sola, reduce el autor el número de viguetas respectivamente á cuatro, tres y dos; disponiendo mas ó menos oblicuamente entonces los maderos del piso para poder emplear los mismos en todos los casos. En el último, los apoyos flotantes se reducen á una sola parte de barca. Finalmente, el autor construye, con los elementos de sus puentes, rampas para las alturas escarpadas, armaduras y cerchas para puentes, puentes colgantes hasta de 75 piés de longitud, y volantes.

Habiendo calculado el autor que la anchura media de la generalidad de los rios de Europa es de unos 200 piés, ha partido de esta cantidad para fijar la longitud de su *puente unidad* y para que sirva de base á la determinacion del material necesario para el tren. Con arreglo á la longitud de las viguetas se necesitan ocho tramos ó cuarteles para un puente

de aquella dimension. El autor ha formado, sin embargo, su tren de ocho apoyos fijos ó caballetes, y siete apoyos flotantes compuesto cada uno de dos partes de barca, y así en caso necesario puede construir un puente doble en longitud de la dimension que tomó por unidad.

Los apoyos flotantes se componen de catorce partes de barca, ocho con proa y seis sin ella. Con ellos van ocho anclas y sus cabos y cuerdas, viguetas, travesaños, tela fuerte y ademas todo lo necesario para la navegacion.

Los ocho caballetes van acompañados de piquetes, cadenas &c. El número de piés que se lleva permite establecer cuatro caballetes de nueve piés de elevacion, seis de $13\frac{1}{2}$, cuatro de 18 y dos de $22\frac{1}{2}$.

El tablero del puente se compone de 40 viguetas, de 184 tablones enteros y 56 medios tablones.

Este material se carga en catorce carros; el peso de cada uno cargado, comprendido el del carro, es de 36 quintales. Cada tiro es de cuatro caballos. Cada carro lleva una parte de ponton; y ademas de esto ocho carros llevan el material del tablero, cuatro los caballetes y piezas pequeñas y otros dos todo lo necesario para la construccion de los puentes que urja establecer. A los catorce carros debe ir unido otro con una fragua de campaña para completar el tren.

El autor presenta el siguiente estado comparativo del número de caballos que exigiria el trasporte del material necesario á la construccion de un puente de 1.000 piés alemanes (1.134 de Búrgos), comprendiendo el material de reserva para $\frac{1}{10}$ de esta longitud, segun su sistema y los en uso en las naciones que se designan:

PAISES.	Longitud de los tramos ó cuarteles.	Número de tramos.	TIROS. De á 4.	TIROS. De á 6.	Número de caballos.
	Piés de Búrgos.				
Sistema propuesto.	23,8	48	84	»	336
Hesse.....	17	67	67	73	706
Baden.....	21	54	»	113	678
Wurtemberg....	21,5	53	»	111	666
Prusia.....	13,5	83	»	91	546
Piamonte.....	28,35	40	»	80	480
Hannover.....	17	67	»	73	438
Sajonia.....	11,34	100	»	130	780
Austria y Baviera.	18,7	63	12	71	474

El estado siguiente expresa el coste del material y de los carros de este nuevo sistema.

Los precios estan en florines de convencion y kreutzers.

	Material.	Carros.	TOTAL.
Ocho carros con pavimento del puente...	726 6 $\frac{4}{10}$	1040	1766 6 $\frac{4}{10}$
Cuatro idem con los caballetes.....	709 28	552	1261 28
Dos idem de reserva..	344 42	260	604 42
Material de los obreros.	325 »	»	325 »
TOTALES.....	2105 16 $\frac{4}{10}$	1852	3957 16 $\frac{4}{10}$

Comparando estas cantidades con las que cuestan los trenes acomodados á otros sistemas, se ve la notable diferencia que obra á favor del nuevo. Los precios serán indudablemente distintos en otros paises, mas siempre muy módicos atendiendo á la sencillez del material, que por otra parte no perjudica á su útil empleo.

Tomaremos de la noticia que el Teniente de Pontoneros belgas Mr. Goethals, agregado á la legacion de Bélgica en Vie-

na, dió á su Gobierno en 1841, la descripcion de las experiencias hechas en Julio y Agosto de aquel año en el Danubio por ser de la mayor importancia, y segun dice Mr. Guillaumot en su informe sobre esta noticia, decisivas á favor de este sistema de puentes.

»Este sistema era tan superior á todos los conocidos hasta el dia, que así como sucede con toda invencion algo atrevida, se dudó mucho de su bondad y se le sometió á multitud de experiencias y pruebas, de que salió victorioso. Solo citaré las últimas que han tenido lugar en presencia de S. M. el Emperador y de los miembros Inspectores de la Confederacion Germánica, como que son los que han coronado el suceso del autor y determinado definitivamente la adopcion de su tren de puentes.

»Habíase reunido el 23 de Julio todo el material necesario de un puente del nuevo sistema en suficiente cantidad para poder construir uno sobre el gran Danubio, como lo deseaba la Comision encargada de hacer las pruebas. El estado siguiente da á conocer el perfil del rio y la clase de apoyo empleado: la columna primera expresa el órden de los tramos ó cuarteles; la segunda la profundidad del agua en los puntos en que se colocaron los apoyos, y la tercera la especie de estos.

	Piés de Búrgos.			
1.....	2,3.....	Caballete	de 13½	piés de Búrgos.
2.....	6,8.....	Id.	de 18	»
3.....	9,2.....	Id.	de 18	»
4.....	10,2.....	Id.	de 18	»
5.....	11,3.....	Ponton	de 3	partes.
6.....	13,6.....	Id.	de 2	»
7.....	14,3.....	Id.	de 2	»
8.....	15,9.....	Id.	de 3	»
9.....	18,1.....	Id.	de 2	»
10.....	20	Id.	de 2	»
11.....	20	Id.	de 3	»
12.....	19,3.....	Id.	de 2	»
13.....	19,3.....	Id.	de 2	»

Piés de Búrgos.

14.....	18,8.....	Ponton	de	3	partes.
15.....	18,8.....	Id.	de	2	»
16.....	18	Id.	de	2	»
17.....	17,7.....	Id.	de	3	»
18.....	17,7.....	Id.	de	2	»
19.....	17,7.....	Id.	de	2	»
20.....	17	Id.	de	3	»
21.....	17	Id.	de	2	»
22.....	16,5.....	Id.	de	2	»
23.....	16,5.....	Id.	de	3	»
24.....	15,9.....	Id.	de	2	»
25.....	15,9.....	Id.	de	2	»
26.....	15,9.....	Id.	de	3	»
27.....	15,9.....	Id.	de	2	»
28.....	15,3.....	Id.	de	2	»
29.....	14,7.....	Id.	de	3	»
30.....	12,5.....	Id.	de	2	»
31.....	12	Id.	de	2	»
32.....	13,5.....	Id.	de	3	»
33.....	12,5.....	Id.	de	2	»
34.....	12,5.....	Id.	de	2	»
35.....	11,3.....	Id.	de	3	»
36.....	11,3.....	Caballete	de	$22\frac{1}{2}$	piés de Búrgos.
37.....	10,2.....	Id.	de	18	»
38.....	9	Id.	de	18	»
39.....	8	Id.	de	18	»
40.....	8	Id.	de	18	»
41.....	6,8.....	Id.	de	$13\frac{1}{2}$	»
42.....	6,8.....	Id.	de	$13\frac{1}{2}$	»
43.....	5,5.....	Id.	de	$13\frac{1}{2}$	»
44.....	2,3.....	Id.	de	$13\frac{1}{2}$	»
45.....	2,3.....	Id.	de	9	»
46.....	1	Id.	de	9	»
47.....	0,5.....	Id.	de	9	»
48.....	.».....	Id	de	9	»
49.....	».....	Durmiente.			

»Los pontones de tres partes tenian anclas dobles; la corriente era de nueve piés (austriacos). Se colocó el puente en tres horas y veinte y cinco minutos; se componia de cuarenta y nueve tramos que formaban la longitud total de 1.167 piés, y á pesar del mal tiempo se construyó sin el mas pequeño retardo. El objeto de la Comision en hacer construir este gran puente era el de examinar el movimiento de vibracion que debia resultar del paso de las tropas; pues en cuanto á su resistencia era ya conocida. Pasáronlo primero un batallon de granaderos en una sola hilera, y sucesivamente una batería de á 12, con todo su material y una mitad de caballería; á la vuelta pasaron los granaderos en dos hileras y los carruajes al trote. Durante el paso no se notó balance alguno en la parte del puente soportada por los treinta y un pontones, y menos aun, como era natural, en la sostenida por los caballetes. Deshízose el puente en hora y media. Por otros pequeños puentes hechos para pasar los brazos menores del Danubio, se hizo pasar la tropa al son de sus músicas y tambores y llevando el paso, sin que se notase la mas pequeña descomposicion.

»El 2 de Agosto se echó un puente sobre el canal del Danubio que atraviesa la ciudad en su confluencia con el rio Wien; los bordes del canal tienen mas de 10 piés de elevacion y estan revestidos de piedra. El puente, que se construyó en una hora, se componia de doce tramos, diez sobre caballetes y dos sobre pontones de tres partes. Hiciéronsele rampas en ambos extremos, cuya pendiente se llevó hasta $\frac{1}{10}$ para juzgar de su estabilidad en circunstancias desfavorables. Las tropas de todas armas lo pasaron sin que ocurriese la menor dificultad.

»Aquel mismo dia se construyó:

1º »Un puente para el paso simultáneo de dos columnas encontradas.

2º »Otro horizontal de seis tramos sobre el Wien, cuyas orillas son escarpadas, revestidas y llegan casi á 22 piés de elevacion: dos caballetes estaban colocados sobre las orillas indicadas del rio; otros dos sobre el fondo fangoso, y los dos cuarteles del medio soportados por pontones de tres partes.

Esta aplicacion demostró la bondad del sistema para el caso de necesitarse reemplazar uno ó varios arcos destruidos de un puente permanente.

3º »Un puente colgante sobre viguetas.

4º »Todas las combinaciones posibles con las partes de los pontones.

»El 6 de Octubre se echó un puente sobre el canal del Danubio en cuarenta y cuatro minutos, compuesto solamente de caballetes con rampas suaves y á 10 piés de distancia el tablero del nivel del agua. Pasaron el puente, sin ocasionar balance sensible, un regimiento de infantería, un batallon de granaderos, una mitad de caballería y una batería de á 6.

»Aquel dia se hizo ademas:

1º »Un puente volante para 1,000 hombres, que no se usó por la poca profundidad del agua.

2º »Otro tambien volante formado de cinco partes de ponton que podia trasportar 120 hombres á un tiempo, hecho en veinte minutos.

3º »Una rampa que arrancaba de la orilla sobre caballetes colocados encima de pontones de cuatro partes que elevaban el piso á cerca de 22 piés de la superficie del agua.

4º »Tres puentes mas largos que lo ordinario, con el mismo material por medio de la oblicuidad de los tablones de pino.

5º »Otra rampa de cuatro tramos.

»Inútil sería continuar la enumeracion de todas las aplicaciones de este nuevo sistema de puentes, porque principalmente dependen de las localidades y de la cantidad de material disponible; baste saber que la Comision se ha manifestado satisfecha de todas las experiencias que se han hecho, y que prueban que el Teniente Coronel Birago no se ha engañado en cuanto á los felices resultados que esperaba de su invencion. Todos los Oficiales extrangeros, enviados por sus Gobiernos respectivos para asistir á las experiencias, estan de acuerdo sobre las ventajas del nuevo sistema; y con arreglo á él han dispuesto ya la construccion de un tren de puentes Rusia, Baviera, Wurtemburg, Hannover y la Hesse-ducal. El Austria abandona sus antiguos trenes para hacerlos construir por el

nuevo sistema: Suecia, Prusia, Sajonia y Cerdeña van á proceder á varias experiencias, que indudablemente terminarán por su adopcion: aprobacion general que prueba de un modo incontestable, la superioridad de los puentes del Teniente Coronel Birago sobre los hasta ahora usados en los ejércitos europeos.»

A consecuencia de la noticia de donde hemos tomado la relacion de estas experiencias y del informe que sobre ellas dió el inteligente Comandante de Pontoneros belgas Mr. Guillaumot, se han hecho algunas experiencias en aquel país, siendo las principales las que han tenido lugar en el Mosa, bajo la direccion del entendido Comandante actual de Pontoneros belgas Mr. Ritter, á cuya bondad debo un extracto de aquellos documentos. Mr. Ritter, despues de las experiencias que ha hecho, está muy decidido á favor de este sistema. Los caballetes á la Birago que usa Mr. Ritter, no estan enteramente arreglados á las dimensiones expresadas, aunque no difieren mucho de ellas por la conveniencia de aprovechar y acomodar á los nuevos las piezas de los antiguos caballetes.

En Francia se ha tardado algo mas que en Bélgica en tener conocimiento de los puentes á la Birago; mas sin embargo, se ha hecho un ensayo muy favorable de ellos en el simulacro que ha tenido lugar este otoño en Metz. Debo á la fina atencion de Mr. Haillot, Comandante de escuadron del regimiento núm. 15 de artillería francesa (Pontoneros), muy conocido, así por sus trabajos estadísticos y científicos, como por el crédito de que en su cuerpo disfruta, la siguiente noticia relativa á la opinion en que se tiene en Francia el sistema de Birago, á las experiencias que tendrán allí lugar y al ensayo hecho en Metz. La opinion de Mr. Haillot es de mucho peso en estas materias, por lo que traslado literalmente la mayor parte de su carta.

«Strasburgo 11 de Noviembre de 1844.=Sr. Comandante: He encontrado siempre tanta oficiosidad y solicitud en todos los Sres. Oficiales extrangeros, con quienes he tenido el honor de relacionarme, que tengo á dicha poder emplearme en su obsequio..... En nada hemos modificado todavía en

Francia el sistema de mi amigo el caballero Birago: aun estamos ensayándolo, y la junta de Oficiales creada en Strasburgo á este fin, no empezará hasta el año próximo las experiencias que el Sr. Ministro de la Guerra ha dispuesto se verifiquen con arreglo á un programa cuya formacion me está confiada. Deben comprender todos los casos y circunstancias que pueden presentarse en la guerra y serán comparativas entre los trenes de puente francés y austriaco. La série de estas experiencias es bastante larga; y hasta que se terminen, no podrá dar á conocer la junta las ventajas ó inconvenientes que presente el nuevo sistema austriaco, considerado de un modo absoluto ó relativamente á nuestros trenes. Entonces solo, segun las intenciones del Ministro, podrá dar su dictámen sobre si conviene al servicio conservar ó modificar nuestros trenes, adoptar tal cual es ó variado el sistema austriaco, ó bien si ha lugar la combinacion de un nuevo tren que esté mas en armonía con nuestros principios de construccion que el austriaco y que reuna las ventajas de este y las del francés. Estas experiencias serán sumamente interesantes é instructivas bajo mas de un aspecto y decidirán la cuestion..... Por lo que á mí toca, ni un solo instante dudo de que el caballete austriaco será adoptado en Francia, lo que nos conducirá á modificaciones que nos harán cambiar todo nuestro sistema de puentes de campaña para aproximarnos al austriaco. Discutiráse vivamente el ponton de dos partes; mas aun no podemos prever los resultados de las experiencias. La junta comisionada para ellas tendrá á su disposicion: quince partes de ponton, de las cuales ocho con proa y siete cuerpos, treinta caballetes y ciento setenta y cinco viguetas de encaje; con cuyo material podrá estrablecer un puente de treinta y cinco tramos y de 232 metros (833 piés) de longitud.

»El material austriaco de que yo disponia en Metz consistia en dos carros para viguetas, dos para caballetes, diez partes de ponton, de ellas cinco con proa y cinco sin ella, veinte y dos caballetes con suficiente número de piés y ciento setenta viguetas con todos los accesorios necesarios, con el cual podia hacer construir un puente regular de veinte y seis tramos de á

cinco viguetas por tramo y de 172 metros (617 piés) de largo. He protestado contra la composicion de este material de tren, haciendo observar que el nuevo sistema austriaco no es solamente un tren de caballetes aislados, sino un tren misto de caballetes y pontones, en que entra esencialmente el mismo número de cada una de estas dos clases de apoyo que se combinan perfectamente, y que se quita al sistema mucha parte de su valor si se aumenta el número de los de una clase á expensas de los de la otra. No tenia mas pontones que los estrictamente necesarios para la construccion de un puente con cuartel movible; y en todos los trabajos me ví precisado á emplear para colocar los caballetes un cuartel formado de dos barcas del tren francés y á servirme tambien de nuestras anclas; y de todo esto han resultado dificultades y entorpecimientos, que á la verdad no han provenido del tren austriaco; á lo que debo añadir que los Pontoneros no estaban ejercitados en la maniobra de los pontones austriacos, que era la primera vez que veian, pues solo habian construido en Strasburgo algunos puentes con ocho caballetes.

»El primer puente que hice construir era para ensayo. De la orilla derecha á la izquierda del Mosela tenia los apoyos siguientes:

7 caballetes,
1 ponton de dos partes,
1 cuartel movible de tres pontones de dos partes,
1 ponton de dos partes y
10 caballetes.

»Construyóse el puente en dos horas y cuarto por un Capitan, dos Tenientes y ochenta y cinco hombres. Su longitud total era de 145 metros y 30^{c} (521,5 piés); el tablero perfectamente horizontal estaba á 1^{m},25 (4,5 piés) de profundidad, sin corriente sensible. Muchos Oficiales de artillería observaron atentamente la construccion de este puente desconocido para ellos, y la opinion de la generalidad fue favorable al nuevo sistema austriaco y sobre todo á los caballetes. El Sr. Teniente General Baron Gourgaud, hizo que la compañía de Pontoneros

pasase el puente llevando el paso á seis de frente y en masa, cuya fuerte prueba no ocasionó avería alguna. Para replegar el puente y cargar los veinte y ocho carros de conduccion del material se emplearon tres horas y media.

»El 28 de Agosto se construyó el puente en el Mosela cerca de la aldea de Moulins. Componíase, partiendo de la orilla izquierda del rio, de los apoyos siguientes:

11 caballetes,
1 ponton de dos partes,
1 cuartel movible de tres pontones de dos partes,
1 ponton de dos partes y
8 caballetes.

»Tenia 155^{m},50 (558 piés) de longitud: la corriente en el Talweg era de 1^{m},50 (5,4 piés) por segundo: la profundidad junto á las orillas 1^{m},50 (5,4 piés) y la mayor 2^{m},50 (9 piés): el tablero distaba 1^{m},05 (3,8 piés) de la superficie del agua. Un Capitan, dos Tenientes, noventa Pontoneros y cuarenta soldados de artillería construyeron el puente en dos horas y cuarto. Entre las causas que retardaron su construccion pueden citarse: la falta de costumbre de los Pontoneros en manejar el nuevo material, los axiliares que se les unió, el empleo de las barcas francesas para colocar los caballetes y para echar las anclas, y sobre todo, la incesante multitud de Oficiales de todas graduaciones, así franceses como extrangeros, que se agolpaba al puente para verlo construir.

»Apenas se habia colocado el útimo tablon, cuando ya entró por el puente la brigada de caballería del Cuerpo de ejército, marchando primero en una sola hilera y despues que se aseguraron los guindastes en dos; así pasaron cuatro escuadrones de dragones sin dejar el mas pequeño intervalo entre las filas, y por decirlo así, en masa; sufriendo muy bien el puente esta carga y sin que se manifestase ninguna descomposicion.

»Mantúvose echado el puente hasta el 31, durante cuyo tiempo lo pasaron ocho batallones de infantería con sus pesados carros de bagajes y una batería, sin ocasionar en él la

mas pequeña avería, sin que saliese de su sitio un solo tablon, ni se alterase su rigidez.

»Obligaba la activa navegacion del Mosela á abrir varias veces al dia el cuartel movible; maniobra que nunca presentó dificultad. Replegóse el puente de Moulins el 31 de Agosto, siendo menester tres horas, tanto para esta operacion como para cargar los carros del tren. Reconstruyóse el puente el 2 de Setiembre en el extremo de la isla Chambière. Debia servir para el paso de la artillería de sitio, por lo que no me atreví á hacer los tramos de la longitud ordinaria de 6m,63 (23,8 piés), queriendo asegurar el éxito y evitar toda probabilidad de accidentes que hubieran podido entorpecer las operaciones del sitio; y aunque algunos Oficiales criticaron mi excesiva prudencia, sosteniendo que los caballetes tenian bastante resistencia para soportar sin peligro el peso de la artillería de sitio, reduje á 3m,315 (11,9 piés) la longitud de los tramos, poniendo siete viguetas en cada uno y construyendo el puente del modo siguiente:

»Colocóse un durmiente en la orilla izquierda del rio, poco inferior al nivel del terreno, al que se llegaba por una pendiente casi insensible y cuya elevacion sobre el nivel del agua era de 2m,65 (9,5 piés): á 3m,315 (11,9 piés) del primero se sitúo otro durmiente ya sobre el borde de la orrilla; y el primer caballete á 3m,315 (11,9 piés) de este segundo durmiente y á 6m,63 (23,8 piés) del primero. Este y el caballete estaban enlazados por tres viguetas, cuyos extremos encajaban en el durmiente y en la mesilla del caballete. Se puso el segundo caballete á 3m,315 (11,9 piés) del primero y á 6m,63 (23,8 piés) del segundo durmiente, enlazándolo con este por medio de cuatro viguetas que descansaban por su centro sobre la mesilla del primer caballete. Continuóse del mismo modo, enlazando el tercer caballete al primero con tres viguetas, el cuarto al segundo con cuatro &c.; con lo que se tuvo un trozo de puente de 39m,78 (142,77 piés) de longitud, compuesto de doce tramos de 3m,315 (11,9 piés) con siete viguetas en cada tramo (habiéndose completado este número en los tramos extremos) y en el que se colocaron once caballetes. La altura del tablero

sobre el nivel del agua era en el último caballete de 0m,97 (3,5 piés), y así la diferencia entre este y el primer durmiente era de 1m,68 (6 piés), que repartidos en la extension total, daban una pendiente regular de 4 centímetros por metro ($\frac{1}{25}$).

»Despues del undécimo caballete se emplearon como apoyos pontones de tres partes, de los que se colocaron tres, que eran los únicos existentes en Metz; y como la capacidad de cada uno de ellos era de unos 12 metros cúbicos (555p,3), mas que suficiente para soportar la artillería de sitio, se dió á los tramos la longitud ordinaria de 6m,63 (23,8), con lo que en cuatro tramos se tuvo un aumento de longitud de 26m,52 (95,2 piés), poniendo siempre siete viguetas por tramo.

»La parte del tablero sostenida por los pontones se dispuso en doble pendiente, dándole 0m,40 ($1\frac{1}{2}$ pié) de mayor elevacion que á la parte adyacente mantenida por los caballetes, cuya precaucion se tomó para que el puente se conservase horizontal durante el paso de la artillería de sitio, cuyo peso debia sumergir algo los apoyos flotantes. El duodécimo caballete se colocó á 6m,63 (23,8) del tercer ponton y se continúo el puente de caballetes por tramos de la misma longitud hasta que se llegó á la orilla derecha y se fijó el durmiente. Hízose así para llegar pronto á tierra y colocar mejor otros caballetes intermedios; de suerte, que los números 12, 14, 16, 18 y 20 se pusieron á la distancia dicha y con tres viguetas solamente, y despues se estableció primero un caballete á 3m,715 del durmiente, tierra adentro, para que sirviese de apoyo á los impares ó caballetes números 19, 17, 15 y 13 que sucesivamente se fueron colocando en los centros de los claros de los otros, enlazándolos con cuatro viguetas por tramo. Esta última parte del puente tenia 33m,15 (119 piés) de longitud. El último durmiente estaba colocado en la misma orilla del rio y á 1m,73 (6,2 piés) sobre el nivel del agua: el tablero correspondiente al duodécimo caballete se elevaba solo 0m,91 ($3\frac{1}{4}$ piés) sobre el mismo nivel; habia pues una diferencia de 0m,83 (3 piés) repartida en una pendiente de menos de 23 milímetros por metro ($\frac{1}{43}$).

»La longitud total del puente era de 100m,50 (360 piés) y

creo que tardamos cuatro horas en establecerlo con 80 hombres, atendiendo mas á la firmeza que á la rapidez de la ejecucion.

»Desde el 3 de Agosto, en que se empezó el ataque de la plaza, se hallaba establecido otro puente de barcas francesas á unos 25 metros ó 30 varas agua abajo del sitio donde se construyó el puente austriaco, para facilitar los grandes movimientos de tropas y el paso del material de sitio; mas no se previno á las tropas cual de los dos debian elegir para el paso, dejándolo enteramente á su eleccion. Notóse, sin embargo á poco tiempo, que en general y especialmente los conductores de carros muy cargados, preferian pasar por el puente austriaco por la firmeza del terreno adyacente y la suavidad de las rampas. No me es posible decir á V. el número de tropas y carruajes que desde el 3 al 23 de Setiembre transitaron por el último puente; pero sí que toda la artillería de sitio, consistente en veinte y siete cañones de á 24, veinte y cuatro de á 16, cinco obuses de 22^c (10 pulgadas), cuatro de 11^c (5 pulgadas), once morteros de 27^c (12 pulgadas), quince de 22^c (10 pulgadas) y diez pedreros, total noventa y seis piezas, pasó por el puente para ser puesta en batería y volvió á pasarlo á su regreso al gran parque, y que el exámen que despues se hizo del material del puente, dió á conocer que habian resultado: veinte y seis tablones y un pié de caballete inútiles, en disposicion de componerse treinta y cuatro tablones y una zapata, y que faltaban algunos clavos en los piés de los caballetes.

»Del uso del tren austriaco para las operaciones del cuerpo del Mosela resulta por consiguiente:

1º »Que el puente austriaco construido segun reglamento con tramos de 6^m,63 (23,8 piés), tiene toda la solidez que puede apetecerse para el paso de todas las armas de un ejército en campaña.

2º »Que con tramos de la mitad de longitud, así la artillería de sitio como los carruajes mas cargados, pueden pasar el puente con entera seguridad.

»Fáltame solo advertir á V. que segun el proyecto pri-

mitivo, debió haberse establecido un puente de caballetes ordinarios en el lugar en que se echó el austriaco, á cuyo fin todo estaba prevenido; mas una crecida del Mosela impidió el uso de los caballetes ordinarios que se habian construido con antelacion para un sitio dado del rio, en el cual habian servido en otra ocasion. Este inconveniente no ocurre en el sistema austrico, cuyo mayor mérito, en mi concepto, es que da la facultad de establecer un puente en cualquiera parte que se desea del curso de un rio, sin necesidad de atender á la forma del cauce; mientras que con los trenes franceses es preciso encontrar siempre $\frac{1}{2}$ metro (ó unos 2 piés) de profundidad á lo menos, y el mas pequeño banco de arena nos obliga á improvisar construcciones diferentes &c.»

Las objeciones que se han hecho á este sistema son numerosas y así las dividiremos en varias clases:

Las relativas á los caballetes.

A las partes de las barcas.

A los puentes mistos.

Al método de construccion.

Las relativas á los caballetes son:

1ª El caballete no puede mantenerse de pié sino despues de establecida la viguería del tramo; este está sostenido por el anterior y así sucesivamente, y es necesario ademas el peso del tablero para la firmeza de todo el sistema.

2ª Por la misma razon, si se rompe por cualquier causa una pierna de un caballete, no solo ocasiona este accidente la caida de dos tramos contiguos, sino que expone el resto del puente.

3ª Por la misma razon no puede hacerse al puente mas que una puerta para la navegacion.

4ª No se puede hacer ni deshacer el puente por partes, ni hacerlo navegar, ni recogerlo por conversion.

5ª Exigen los caballetes un cuidado especial para mantenerlos derechos, ya se les coloque sobre el fondo, ya sobre las barcas en los puentes mistos.

6ª Que no se pueden mantener bien los caballetes sobre ciertos fondos, en los que no pueden penetrar los regatones de los montantes ó en que estos penetrarian demasiado.

*

7ª Que los árboles arrastrados por la corriente, por la poca distancia entre los caballetes, se detendrán en sus piernas contribuyendo á derribarlos, si ya por sí solos en el choque no producen este efecto.

8ª Que en resúmen estos caballetes solo pueden servir para pequeños puentes, y únicamente para grandes en circunstancias muy favorables y extraordinarias.

Los inconvenientes de las partes de barcas son:

9ª Que las partes sin proa, cuerpos de ponton, no son buenas para la navegacion.

10ª Que aun las que la tienen deben declinar mucho de su rumbo por la forma vertical y cuadrada de las popas.

11ª Que la necesidad de unirlas hace mas complicada y mas larga la operacion de echar el puente.

Los defectos atribuidos al método de construccion son:

12ª Las rampas que hace el autor son peligrosas para el paso, nocivas á la buena construccion y estabilidad del puente, y en la mayor parte de los casos pueden reemplazarse con ventaja por la excavacion hecha en la orilla, porque se ahorra tiempo, materiales y trabajo, y se sigue el principio de no hacer en el agua todo lo que en igualdad de circunstancias pueda hacerse en las orillas.

13ª El tablero no descansa inmediatamente sobre la barca, por lo que si se deshace el enlace de las viguetas, á lo que quizas puede conducir la ondulacion del puente ú otras causas, se veria comprometida toda la construccion.

Las objeciones á los puentes mistos son las siguientes:

14ª Un puente misto de apoyos fijos y flotantes está sujeto á muchos inconvenientes si varía de un modo considerable el nivel del agua. Si se puede quitar pronto y fácilmente el tablero que descansa sobre el caballete, disminuye el inconveniente; pero siempre queda en pié, pues puede ser tal el aumento de la altura del agua, que no sea bastante longitud la de los piés de los caballetes para superarla siempre; que esta operacion no es fácil en este sistema.

15ª Los puentes mistos no pueden hacerse por partes, ni por conversion, ni recogerse de estos modos tan cómodos.

Presentaremos en el mismo órden las ventajas y excelencias que se encuentran en el sistema.

Relativamente á los caballetes se tiene que:

1º Los caballetes pueden colocarse en cualquiera parte del curso de un rio sin necesidad de consultar la forma de su cauce, con tal que la profundidad no exceda de cierto límite. Esta circunstancia es ventajosísima, tanto para el ahorro de tiempo, como porque no se cae en el inconveniente que presentan á menudo los caballetes ordinarios de quedar sin uso por la determinada longitud de sus piés.

2º Presenta menos superficie á la fuerza de la corriente ventaja especialmente grande en nuestros torrentosos rios.

3º La maniobra de colocar el caballete es mas sencilla y fácil, y de consiguiente mas pronta.

4º Siendo de proporcionada longitud los piés de los caballetes se pueden emplear en rios de orillas altas, escarpadas ó revestidas, sin necesidad de desmontes que muchas veces son largos y otras imposibles. Por la misma razon pueden servir mejor que los caballetes ordinarios para reemplazar arcos destruidos de puentes permanentes. (Los caballetes puestos sobre barcas ó pontones pueden elevar el piso á mas de 22 piés de la superficie del agua.)

5º No pueden hundirse mucho en terrenos blandos por impedirlo las zapatas que llevan.

6º Hacen mas barato, mas sencillo y mas ligero el material del puente, y á causa de esto lo es tambien el tren y menor el número de caballos, con las demas economías consiguientes de gente, material, trabajo y tiempo.

7º Su reparacion es mas pronta, fácil y barata que la de los caballetes ordinarios.

De las partes de barcas se dice que:

8º La division en partes de la barca produce la inmensa ventaja de poder proporcionar la magnitud y resistencia de los apoyos flotantes á cada caso particular. La unidadad de los apoyos flotantes es mas pequeña y puede servir para todos los casos, así cuando basta que sean aquellos de corta resistencia, como cuando se necesitan muy grandes.

9º El corte cuadrado de las partes de barca las hace de mas fácil, barata y sólida construccion, y facilita su colocacion en el tren y el enlace de unas partes con otras cuando han de servir reunidas. Si bien es cierto que los cortes verticales no son los mas á propósito para la navegacion, nótese que aun en los cuerpos de barca sin proa pueden hacerse las necesarias para el establecimiento de los puentes de campaña, reducidas á atravesar los rios; y que ademas las partes con proa, que no estan en el mismo caso, son en mayor número que las que no la tienen.

10º Los elementos de las barcas tienen todos el mismo peso y este es pequeño; cuyas dos circunstancias, y especialmente la última, facilitan sobremanera su conduccion y manejo y contribuyen á la simplificacion del tren.

11º Las partes de barca se unen con prontitud, facilidad y solidez, así para la formacion de las barcas que deban servir de apoyos al puente, como para el trasporte de tropas.

12º Por medio de las partes de barcas que entran en la composicion del tren unidad, se puede formar muy pronto un puente volante para pasar á la vez doscientos cincuenta hombres.

Al sistema de construccion se le hallan las ventajas siguientes:

13º Los tramos se construyen con velocidad y firmeza por efecto de los encajes de las viguetas que no dejan duda con respecto á su colocacion y aseguran la posicion de la mesilla.

14º La longitud de los tramos es tal, que sin perjuicio de la estabilidad y solidez del puente se disminuye el número de apoyos, presentando así menos puntos al choque de la corriente y de los cuerpos flotantes.

15º La facilidad de construir en rampa mas ó menos pendiente el piso del puente es ventajosísima en muchos casos. Sea por ejemplo el en que haya que atravesar por medio de un puente, un barranco ó camino hondo por el que hubiesen de transitar tropas en un dia de accion: con los caballetes del autor se puede construir el puente en rampa con prontitud, y de tal modo que quede espacio bastante en el terreno para

el paso de las tropas. En igual caso estan las rampas para salvar las escarpadas y pequeñas alturas.

16º. En caso de que falten tablones se pueden disminuir las viguetas por tramo, poner oblícuos los tablones y así alargar considerablemente el puente.

17º. El establecimiento de puentes colgantes, aun para precipicios de 65 piés de anchura, es fácil y pronto.

Con respecto á los puentes mistos es un recurso del autor para evitar ó minorar las dificultades que presenta la variedad de profundidades de los rios y ocurrir á todos los casos con un mismo tren de puentes.

Al recorrer estas objeciones y ventajas me parece que algunas son de peso y positivas, otras insignificantes ó contestables, algunas otras apasionadas.

Entre las primeras contaré:

las objeciones... 1ª en su primera parte.
2ª
3ª
10ª y
12ª
y las ventajas.. 1ª
2ª
4ª en su primera parte.
6ª
7ª
8ª
9ª especialmente en su primera parte.
10ª
11ª
13ª

De las controvertibles señalaré:

las objeciones... 5ª
6ª
9ª
11ª
13ª

y las ventajas. . 3ª
4ª } en la segunda parte, pues la primera es evidente.
5ª
14ª
15ª

y de las que me parecen apasionadas notaré:

las objeciones... 4ª
7ª
8ª
14ª } comunes á todos los puentes mistos.
15ª }

y las ventajas. 12ª
16ª } comunes á los otros trenes.
17ª }

Sin que haya necesidad de que me detenga en extender el exámen que con mas minuciosidad he hecho de las razones presentadas en pro y en contra del nuevo sistema austriaco, puedo exponer brevemente los principales motivos que me hacen desear su adopcion en España.

El nuevo caballete, aisladamente considerado, ofrece en general menos estabilidad que el ordinario, pero en cambio es mas ligero, portátil, manejable y aplicable á mayor número de casos. La propiedad característica de este caballete es que proporciona la posicion de la mesilla independiente entre ciertos límites de la distancia á que ha de quedar del fondo ó terreno sobre que se establece el puente y del perfil trasversal de dicho fondo ó terreno; con lo que el constructor del puente se liberta de la sujecion en que le pone la determinada forma é inevitable sistema del caballete ordinario, con el que tiene que satisfacer condiciones, muchas veces imposibles; de suerte que importa poco que el terreno sea inclinado ó desigual en cualquiera de los dos sentidos de la longitud ó de la latitud del puente: la posicion de la mesilla se decide siempre por la que debe ocupar con relacion al tablero, y no con sujecion al fondo ó piso en que se asienta el caballete como

en el sistema ordinario sucede, por lo que el nuevo cumple con una esencial condicion para la construccion de los puentes, que da latitud al Ingeniero para ocurrir con un mismo material á todos los casos que se le presenten. Por el sistema austriaco se consigue esta ventaja incomparablemente mas pronto y con otra seguridad de acierto que por el piamontés, reducido á sustituir unas piernas á otras en los caballetes ordinarios; pues para esta última operacion hay que tener conocimiento preliminar de la profundidad del agua y naturaleza del fondo en el sitio preciso que ha de ocupar el caballete; requisito innecesario cuando se hace uso del nuevo.

Me haré ahora cargo de la estabilidad del nuevo caballete sin alucinarme con el primer concepto que de ella se forma por la única consideracion de que tiene solo 2 piés y 4 el caballete ordinario. Este concepto justo, si se trata de un fondo visible, duro, homogéneo y horizontal, no lo es tanto desde que se considere la infinita variedad de los de los rios, así en la forma de su superficie, como en su desigual naturaleza. Ocurre no pocas veces con los caballetes usuales que un pié, y á veces dos, quedan en falso, y no solo en este caso resulta ilusoria la estabilidad del apoyo, sino que la accion de la gravedad de las partes así suspendidas y sin asiento de consuno con la de la corriente, tiende á dar movimiento é instabilidad al puente. ¿Cuántas otras la posicion forzosamente inclinada de la mesilla conduce á composiciones y arbitrios del momento que no compensan la falta de firmeza del apoyo? Y así vale mas á veces la seguridad de tener los dos piés del caballete sólidamente clavados en el fondo que la superposicion incierta de los cuatro del caballete ordinario, sin que sea mi ánimo negar la mayor estabilidad de este en muchos casos.

Si se considera el caballete enlazado ya por medio de las viguetas se atenúa en gran parte la objecion de instabilidad; porque si las viguetas del sistema comun no tienen otro objeto que el de contribuir á formar el tablero del puente, las del nuevo sirven ademas de tirantes entre las mesillas y aseguran la posicion de estas y la de los caballetes.

Finalmente, toda objecion de instabilidad desaparece si

se construye el puente del modo ingenioso y solidísimo que lo hizo Mr. Haillot para el paso de la artillería de sitio en el simulacro del de Metz; aunque esto solo puede aconsejarse por un exceso de prudencia para cuando el puente deba permanecer mucho tiempo establecido.

Las objeciones 5.ª y 6.ª me parecen de poco peso y aplicables tambien á los caballetes ordinarios, como seria fácil demostrar. La 4.ª es indudablemente aplicable á toda especie de puentes de apoyos fijos y es fácil ver que la 7.ª está exagerada, y la 8.ª dirigida por un ánimo apasionado.

En fin, es tal la superioridad que tiene este sistema sobre todos los conocidos hasta el dia, que Cavalli, Oficial de Pontoneros piamontés, en la minuciosa y acerba crítica que hace en su Memoria sobre trenes de puentes del sistema austriaco, no puede menos de confesarla, exclamando como involuntariamente que *con respecto á puentes de caballetes ninguno puede sostener la comparacion con el de Birago.*

La division en partes de la barca es una idea felicísima. Siempre han preferido los pontoneros las barcas y pontones grandes á los cortos; porque ademas de su mayor capacidad y resistencia á la inmersion, que entre otras ventajas permite disminuir el número de apoyos haciendo mas largos los tramos, se aminora proporcionalmente á la longitud de las barcas el movimiento de balance, tan contrario á la seguridad del paso y á la del puente. Mas nunca ha sido posible hacer las barcas tan grandes cuanto hubiera sido de desear por oponerse á ello la dificultad consiguiente de su trasporte y manejo.

	Piés.	Pulgs.
Nuestro antiguo ponton descrito por Morla solo tiene de longitud	21	»
Y la barca del mismo autor	41	4
Que reducida por la eslora es solo de	38	6
El ordinario inglés	23	2
El inglés para vanguardia	18	6
El belga	25	3
El prusiano	27	1

	Piés.	Pulgs.
El holandés	28	9
El hannoveriano	29	7
El piamontés	21	6
El piamontés largo (barca de 1832)	43	2
El francés descrito en el Aide-memoire	21	10
El idem ligero para vanguardia	20	8
El idem para cuerpo de ejército	34	»
El idem á la Gribeauval	42	»

Debe notarse que los grandes pontones y barcas han sido abandonados en la práctica casi inmediatamente despues de su adopcion por la dificultad de su trasporte, como sucede á la de Gribeauval, y que la barca piamontesa está formada de dos partes unidas por las popas, á imitacion del sistema de Birago. Por este se evitan todos los inconvenientes; las partes de barcas pueden manejarse y trasportarse con facilidad y prontitud y reunirse sólida y brevemente en el número que se quiera.

		Piés.	Pulgs.
Una sola parte con proa ó de primera clase tiene, como se ha dicho, de longitud		15	4
Dos partes unidas	Una de primera y otra de segunda clase	27	10
	Dos de primera clase	30	8
Una barca de tres partes	Una de primera y dos de segunda	40	4
	Dos de primera y una de segunda	43	2
Una de cuatro partes	Dos de primera y dos de segunda	55	8

Que es hasta donde puede apetecerse aumentar su longitud aun para puentes dobles.

Unida esta demostracion á las ventajas anteriormente expuestas, hace ver que la division de la barca en partes es la solucion del problema, tan discutido por los pontoneros, de

reunir la facilidad del manejo y trasporte de los apoyos flotantes con la proporcionada magnitud y solidez de estos, y el único modo de satisfacer á la vez á dos condiciones esenciales y al parecer opuestas. Ya no es necesario tener dos, tres y cuatro trenes de apoyos flotantes como en varias naciones sucede, sino que la idea fecunda del autor así los proporciona á los rápidos movimientos de una columna volante, como á las lentas operaciones y enormes máquinas de los grandes ejércitos, siendo su tren bastante para todos los casos que en la guerra pueden presentarse.

Indudablemente tiene el nuevo sistema algunos defectos, ya porque se halla en su infancia, como porque á la consecucion de las grandes ventajas que el autor ha tenido á la vista ha sacrificado algunas otras de menor cuantía; mas no puede negarse su eminente mérito, siendo una prueba inconcusa de él la misma sencillez de los medios que emplea el autor, que se hallan en el caso de aquellos descubrimientos é invenciones que, una vez patentes, producen tanta admiracion y extrañeza de que antes no se hayan ocurrido cuanta era la oscuridad en que su misma sencillez los envolvia y ocultaba.

En suma, prescindiendo de otras consideraciones que favorecen todavía mas al autor, este ha conseguido de un modo sencillo, filosófico y tan bueno en la práctica como en teoría, hallar un solo sistema, un mismo tren para todas las construcciones de campaña, disminuir su peso y por consiguiente el número de carros y caballos con notable economía de construccion y trasporte y gran movilidad, sin perjuicio de la solidez y resistencia, antes bien cumpliendo y satisfaciendo, cual hasta ahora no se habia conseguido, los principios mas esenciales de la teoría y las reglas mas importantes en la práctica de los puentes militares.

NOTA 3.ª

SOBRE EL UNIFORME DE INGENIEROS.

Con respecto á las variaciones proyectadas en el uniforme de Ingenieros, me escribe Mr. Cocheteaux lo siguiente:

No hablaré á V. del nuevo uniforme, que no está decidido todavía ni pienso pueda satisfacer á todas las condiciones militares, porque se da demasiada atencion á poner el de la tropa en armonía con el de la Plana Mayor del Cuerpo, por la fusion que V. sabe; pero manifestaré á V. mis ideas sobre el particular y V. juzgará si merecen alguna consideracion.

Para la cabeza. Casco de cuero con cuatro aristas de hierro, visera, carrilleras de cadenilla, piton para plumero, y este para las paradas. Las ventajas que le encuentro son: que el casco es menos alto que el chacó, y así el soldado está mejor desenfilado en la trinchera y que puede conservarse en las mismas, sirviendo en ellas de mucha proteccion al soldado.

Calzado. El botin y media que se usan.

Vestuario. Un pantalon de paño, otro de lienzo blanco y dos de lienzo crudo de color subido para el trabajo, chaqueta y capote corto (nada de casaca).

Equipo y armamento. La mochila actualmente en uso, pero que llevase abajo y del lado derecho una vaina para el hierro de un útil, cuyo mango subiria á lo largo de este costado. Como que los Zapadores-minadores no combaten en línea sino accidentalmente, su arma debe ser carabina corta con bayoneta-sable. A la cartuchera con correaje ordinario, preferiria yo cinturon con canana que pudiese correrse y colocarse segun se quiera atras ó delante &c., &c.

NOTA 4.ª

SOBRE AMBERES.

La historia militar de Amberes ofrece el mayor interés, y aunque rompamos momentáneamente el propósito de no alejarnos á épocas remotas y salgamos del cuadro que nos hemos trazado ¿cómo resistir al deseo de recordar aquellos famosos dias en que tanto se distinguieron las armas españolas y en que se hicieron cosas tan gigantestas y extraordinarias, que es

trabajoso hallar en los modernos tiempos alguna que les sea comparable?

Ya en 1576 el ejército de las insurreccionadas provincias holandesas habia sitiado la ciudadela de Amberes, construida, así como las antiguas de Gante, Lila y otras muchas de Flandes por los españoles, y por aquel tiempo se construyeron tambien las obras de la orilla opuesta del Escalda, que constituyen la cabeza de Flandes. Los españoles hicieron levantar el sitio y entraron tan airados en la plaza, que por mucho tiempo se ha conservado en el país el aterrador recuerdo de la que se apellidó entonces la *furia española;* mas muy pronto hubo que abandonarla, y la guarnicion walona entregó la ciudadela á los habitantes que arrasaron toda la parte que miraba á la poblacion. Poco despues empezó á hacer sus preparativos el Duque de Parma para rendir la plaza; y aunque las fortificaciones y medios de esta, así como otras circunstancias alejaban la posibilidad de sitiarla en regla y que para mantener un bloqueo era demasiado escaso su ejército, siempre contaba el Duque con que este se componia de aquellos españoles acometedores de empresas casi fabulosas que con Mondragon pasaron á nado para atacar una plaza, no ya el Escalda sino el mar en que este desemboca. Con estos elementos bien pudo un Alejandro Farnesio intentar la toma de Amberes. Si no es de este lugar la relacion detallada de aquel asedio portentoso, permitásenos recordar brevemente al menos los trabajos á que dió lugar.

Formidables fueron los preparativos de Amberes. Perfecciónose y artillóse la cabeza de Flandes; construyéronse nada menos que siete fuertes en la orilla izquierda del Escalda y tres en la derecha para protejer las inundaciones, y aun no contentos con esto los defensores ocuparon el fuerte de Lillo, que habia sido construido por Mondragon, y otro tambien ya anteriormente construido en el punto en donde se junta al Rupel el canal de Bruselas. Mas adelante todavía se construyeron otros tres, lo que hace ascender á diez y seis el número de fuertes mas ó menos poderosos que poseian los defensores de la plaza. Mas la principal defensa de esta consistia en

las inmensas inundaciones que por muchas partes la hacen invulnerable, y en el número y calidad de su guarnicion y del ejército holandés decidido á socorrerla á toda costa, sin contar las ciudades y país próximo, de los que podia recibir todo género de socorros y que estaba entregado ardientemente á la misma causa.

Empezaron los españoles por el ataque y toma de diez puntos fortificados de los alrededores de Amberes, en lo que emplearon los tres últimos meses de 1583. Construyen en seguida un fuerte; pasan el Escalda; baten á los defensores; toman la abadía de San Bernardo; establecen dos nuevos fuertes sobre el Escalda, y atacan sin fruto el fuerte de Lillo. Esta última circunstancia da lugar á la inaudita resolucion de establecer en el Escalda aquel famoso puente, honra de nuestro ejército y asombro de la posteridad.

Hemos tenido ocasion de examinar aquellos lugares y de observar la acertadísima eleccion del sitio en que se construyó el puente. Dificilmente se encontrará por aquella parte del Escalda otro que presente iguales ventajas. A legua y media escasas de Amberes tuerce de pronto el rio á la derecha, ofreciendo una curva de pronunciada concavidad que obliga á los buques á detenerse para cambiar su rumbo, precisamente en un punto en que las orillas se aproximan. La anchura del rio es allí de unos 2,500 piés y la corriente poderosa. Es tan detallada y exacta la descripcion que hace Estrada de aquel puente que basta para formar de él una completa idea. Empezaron los españoles por construir los fuerte de San Felipe y Santa María, uno á cada entrada del puente, precisamente en los sitios ocupados en el dia por otros fuertes que tienen los mismos nombres, y siguiendo entre tanto el curso de sus operaciones tomaron el fuerte construido en la confluencia del Durme, se aprovecharon del dique de Cauwestein y construyeron para su defensa cinco fuertes ó reductos. Construyeron otro fuerte y tuvieron que sostener un combate naval sobre las inundaciones para proteger la conduccion del material del puente; mas no bastando esto emprendieron y llevaron á cabo la construccion del canal llamado de Parma, extenso tra-

bajo que luego ha desaparecido, y la de otro fuerte en su desembocadura. Despues de luchar con el duro y lluvioso invierno de aquellas regiones, concluyeron por último el puente en Marzo de 1585, cerrando así por aquella parte la línea que circunvalaba á la plaza. Mas los defensores interiores y exteriores de esta no cesaban de oponer la mas dura y bien combinada resistencia. Lograron tomar por asalto el fuerte de Liefkenskoek y arrojar á los españoles de los del Norte, Terweren y San Antonio; y por último, valiéndose del saber del Ingeniero Gianibelli, romper tambien con inmenso destrozo en un instante aquel puente que habia costado siete meses de trabajos excesivos. Los españoles sin embargo reconstruyen su puente, rechazan en Mayo un terrible ataque en el dique de Cauwestein, y en seguida aquel otro sangrientísimo y tenaz que simultáneamente sobre el puente y el dique tuvo lugar el 16 del mismo mes, y que con tan encendidos colores pintan los autores de la historia de aquellas guerras. El combate naval que se siguió, dió el último golpe á la plaza que se rindió el 17 de Agosto de 1583, despues de haber resistido cerca de dos años y de haber dado lugar á la construccion y reconstruccion de mas de treinta fuertes, de los cuales siete eran abaluartados. Valerosísima lucha que honró tanto al sitiador como al sitiado, y de la que solo ha sido dado el presentar nuevos ejemplos á los no degenerados descendientes de aquellos fuertes españoles.

Las tierras de Saftinghen, cuya superficie equivale á la mitad de la de los polders de la orilla izquierda del Escalda, atestiguan todavía, inundadas desde entonces, los efectos de aquella pugna devastadora.

Sirvió despues de teatro el territorio de Amberes á continuas luchas entre los españoles y holandeses. Dueños mas adelante estos últimos de los fuertes de Lillo y Liefkenskoek, intentaron en 1605, á las órdenes del Príncipe Mauricio de Nassau, sitiar á Amberes; mas los españoles los rechazaron con gran pérdida y los obligaron á reembarcarse. Igual suerte tuvieron en 1622 al acometer la misma empresa bajo el mando del Príncipe Federico Enrique. En aquella época las dos orillas del Escalda estaban ocupadas casi enteramente por una

multitud de fuertes, y todavía mas adelante se construyeron otros con el principal objeto de proteger las inundaciones: apenas se da paso por aquella comarca sin pisar las ruinas ú observar los vestigios de aquellos incesantes trabajos. En 1632 logró cerca de Amberes el Conde de Nassau algunas ventajas, mas no se atrevió á atacar la plaza ni tampoco en el año siguiente; mas en 1638 ya lo intentó con mayores fuerzas aunque con infeliz éxito, pues fue completamente derrotado por los españoles en una sangrienta batalla cerca de la plaza. El resto de la guerra hasta 1648 no presenta ningun suceso en que se viese comprometida su seguridad.

Para impedir la navegacion del Escalda á buques de cierto porte, con arreglo al tratado de Munster, reconstruyeron los holandeses los fuertes de Lillo y Liefkenskoek. Al empezar la guerra de Sucesion (1701), sirvió Amberes de apoyo á las extensas y fuertes líneas construidas por los españoles y franceses desde esta plaza hasta la confluencia del Mahaigue y el Mosa, y en 1706 despues de la batalla de Ramilies, su guarnicion, compuesta de doce batallones, se rindió sin resistencia á los aliados. En 1746 cuando atacó la ciudadela el Mariscal de Sajonia, la rindió al cabo de siete dias de trinchera abierta sin necesidad de llegar á la construccion de las baterías de brecha; al año siguiente se apoderó el Mariscal de los fuertes de Liefkenskoek y Lillo (que luego se devolvieron á los aliados), y viendo amenazada á Amberes por el Duque de Cumberland, hizo construir un campo atrincherado que fue el que posteriormente aprovecharon y agrandaron los franceses para proteger sus construcciones navales. En 1785 se demolieron los fuertes de Santa Cruz, San Felipe y la Perla. En 1790 los belgas levantados contra el usurpador José II tomaron la plaza despues de un largo bloqueo, así como los fuertes del Escalda. En 1792 apenas tuvo que practicar trabajos Dumourier para entrar en Amberes, y á los dos años Pichegrú se apoderó de ella sin tirar un tiro despues de la batalla de Fleurus. En 1809 se inundaron los polders como medio de resistencia contra la expedicion inglesa que se dirigia al Escalda, y en 1814 se volvió á emplear este medio por Carnot que era gobernador de

la plaza. Sabido es lo que pasó en esta época y tambien en el sitio de la ciudadela en 1832; mas no tanto la gran parte que tuvieron los belgas en la rendicion de la fortaleza. Esta se debió principalmente al empleo del *mortero mónstruo* belga de 26 pulgadas, fundido expresamente para el caso en Lieja y que existe todavía en el patio de la fundicion, aunque rajado por efecto de los ensayos que de él se hicieron despues del sitio. Así es notorio en Amberes; tambien lo ha confesado el Gefe de Estado Mayor holandés de la ciudadela al Coronel Van-Mons, y bien claro se deduce del diario de la defensa del General Chassé. Los franceses mandaron á Douai una porcion de cañones inutilizados en el sitio: sus mismos Oficiales de artillería confesaron que si se hubiera prolongado un poco mas hubieran tenido que levantarlo y que las armas de Francia hubieran quedado, por el pronto á lo menos, deslucidas ante una potencia de segundo órden como Holanda, á no haber sido por el mortero mónstruo. Los holandeses tenian casi intacto el personal de su artillería al fin del sitio: la brecha abierta en el baluarte de Toledo era pequeña y ademas estaba flanqueada por un flanco alto con tres piezas, otro bajo con otras tres y dos obúses; en todo ocho piezas que en treinta y seis horas no habian recibido mas daño del fuego de los franceses que la caida de un ceston. En treinta y seis horas no pudieron los franceses abrir brecha practicable: el invierno se acercaba, y en este estado se hizo fuego con el mortero belga y la ciudadela se rindió. Los franceses apenas han hecho despues mencion de estas circunstancias: dijeron á los belgas que consentian en que se pusiesen á un lado con su mortero é hiciesen *algunas experiencias* &c. &c.

NOTA 5ª.

SOBRE LA CONSTRUCCION DE LA PLAZA DE DIEST.

Resultados de la experiencia de esta construccion.

Mampostería de un metro de espesor con paramento por un solo lado, 134 ladrillos por hora.

Ladrillos que ocupan un metro cúbico de mamposteria, 1082.

Mortero para cada mil ladrillos 0,309 m.^{c} c.^{s}, ó 14,27 ppp.

De suerte que con una vara cúbica de mortero hay para unos 1,900 ladrillos.

Bóvedas.....	Primer arco.....	91	ladrillos por hora.
	Segundo y tercero....	161	»
Mista.....	Encuentro de dos bóvedas, corte y colocacion.....	10	»
Cañoneras.....	Caras, derrames &c ..	136	»
	Bóveda.....	86	»
Aspilleras.....	Término medio, un albañil coloca (comprendiendo el corte).	12	»
Respiraderos..	(Conos truncados) de las casamatas, corte y colocacion.....	8	»

Cimientos. Hechos de ladrillos de canto se necesita una hora para 73 ladrillos, ó séase un albañil en un dia de trabajo de diez horas, 0,960 m.^{c} c.^{s} ó 44,38 ppp, ó 1050 ladrillos. Este número es un término medio entre 1.400,000 ladrillos.

Morteros. En setecientas sesenta y dos horas hace un peon 20 metros cúbicos ($34\frac{1}{4}$ varas) de mortero, el cual se bate tres veces siempre con un dia de intervalo, ó para cada vara cúbica necesita un peon veinte y dos horas y cuarto.

Composicion.

Mortero ordinario.....	$\frac{1}{2}$ cal. $\frac{1}{2}$ arena.
Hidráulico.....	8 partes de mortero ordinario volúmen. 1 de cemento.
Para cubrir las bóvedas.	4 mortero ordinario. 1 cemento azul. 1 idem amarillo.

El espesor de estas capas es de 2 céntimos (poco mas de 10 líneas). Se hacen en tiempo lluvioso, evitando cuanto es posible el viento y el sol y se cubren de arena fina inmediatamente.

El terreno es de muy mala calidad; la tierra es floja y se desmorona con las lluvias que allí son muy frecuentes. Los taludes ordinarios de 45°, todavía recien construidos y cortados tenian ya mas de 50°, lo que ha obligado á dejar ancha berma en el recinto. En otras partes es fangoso el terreno, y al parecer no estan bien apisonadas las tierras ó las lluvias son muy fuertes, pues en los terraplenes hay materialmente zanjas.

En el punto en que termina el recinto por la parte de la izquierda de la ciudadela, se construye un flanco acasamatado para seis piezas que deben batir la cara del último baluarte. Los cimientos en tierra muy movediza y tan fangosa que los trabajadores tenian el agua hasta media pierna. Nada de pilotes. Para hacerlos se ha puesto primero una capa de un metro de espesor formada de grandes piedras, mezcladas con otras mas pequeñas y con los desperdicios y escombros de cal y cemento del molino de mortero y talleres. El espesor del muro exterior es de un metro hasta el suelo y despues de 0,60 m. (2 piés, 2 pulgadas), lo que parece muy poco y es probable tengan que reforzarlo. El paramento de estos muros está hecho con el excelente ladrillo de Boom y el relleno con ladrillos del país. Se empleaba el mortero mas hidráulico. Los ladrillos del país son muy buenos, pero demasiado porosos, por no decir esponjosos; así es que se unen muy bien al mortero, pero dan paso al agua, y las casamatas del fuerte Leopoldo escupen la humedad en algunas partes.

El molino de mortero es el mismo que emplean en las fortificaciones de París.

Construcciones para las maniobras de agua establecidas en la parte del Norte del recinto.

Para estas obras se ha hecho uso de los materiales siguientes:

Cal de Tournay, bien cocida y no aireada. Apagada por aspersion en los mismos sitios y al abrigo.

Trais núm. 1º, llamado de Amberes, de la fábrica de Mr. Tosson, así como el cemento romano.

El mortero ordinario mezclado con cualquiera de estas sustancias en la proporcion de una parte de mortero y una de trais ó cemento debe fraguar á las doce horas, y á las cuarenta y ocho tener bastante solidez para que los ladrillos no se puedan separar sin emplear mucha fuerza.

Los morteros empleados en estas obras han sido todos hidráulicos compuestos del ordinario y las sustancias anteriores, y durante la ejecucion de las obras se han hecho en una barraca á propósito, cuya llave guardaba el Oficial de Ingenieros y cuya entrada estaba prohibida al empresario y sus agentes bajo la multa de 1,000 francos. El mortero ordinario se compuso como de costumbre con la mitad de cal apagada en polvo y la otra mitad de arena, removiéndola con palas por tres dias; al cuarto dia se añadia el cemento ó el trais, continuando en remover la mezcla hasta el momento de usarla. Cuatro han sido los morteros diferentes empleados.

El núm. 1º.....	Mortero ordinario...	2	volúmenes.
	Trais.....	1	»
El núm. 2º.....	Mortero ordinario...	»	»
	Cemento romano....	1	»
El núm. 3º.....	Mortero ordinario...	2	»
	Trais.....	1	»
	Cemento romano....	1	»
El núm. 4º para juntas..	Mortero ordinario...	2	»
	Cemento romano....	1	»

Las obras consisten en:

1º Una esclusa de inundacion colocada en la prolongacion del talud interior del terraplen al través de un canal, por el que entra el Demer en la plaza perpendicularmente á aquella cara y que tiene 18 piés de ancho y 21 de profundidad. La altura menor de las aguas del Demer es en el canal de $5\frac{1}{2}$

piés, mas por la esclusa puede elevarse á mas de 20. El canal atraviesa el terraplen cubierto por una hermosa bóveda de cañon seguido á prueba de bomba con una berma á cada lado al nivel del terreno natural con barandilla de hierro y que dan paso y salida hácia el foso. En los muros laterales del canal hay tres pares de ranuras verticales opuestas para alojar los extremos de viguetas horizontales de 11 pulgadas de escuadría, destinadas á contener las aguas. La esclusa está sólidamente construida: las puertas son de madera de encina y se manejan con facilidad por medio de un cric y un arco dentado; y el único defecto que se nota es que está al descubierto, cuando no era imposible ponerla bajo una bóveda á prueba.

La base del cimiento, así de esta obra como de todas las otras, es un emparrillado general sobre pilotes de pino de 36 piés de longitud y de 1 hasta $1\frac{1}{2}$ pié de diámetro ó escuadría, introducidos á golpes de un martinete de 10 quintales. El emparrillado se compone de viguetas de 8 por 10 pulgadas y de tablones de 4 pulgadas de grueso, todo sujeto con pasadores de hierro y contorneado con tablestacas. El canal de entrada que se ha citado ya tiene sus paramentos verticales y su suelo en forma de bóveda invertida de 18 piés de cuerda, la décima parte de esta magnitud de flecha y otro tanto de espesor en la clave.

Todas las obras hidráulicas son de sillería y ladrillo; este último material se ha empleado de preferencia en lo interior de los macizos y en algunos paramentos no bañados por el agua.

Desde la base hasta la altura media del agua se ha usado el mortero hidráulico núm. 1.°, así como para cubrir las bóvedas, y en el resto el mortero núm. 2.° El núm. 4.° se ha empleado para uniones y juntas. El núm. 3.° para cubrir las superficies en contacto con tierra, con una capa de 3 líneas del mismo mortero, las que se aplicaron del modo siguiente: raspáronse las uniones y juntas de la mampostería cosa de 1 pulgada: se limpiaron y lavaron con cuidado y despues se extendió el mortero, apretándolo fuertemente con la llana y dándole desde luego su total espesor: deben secar lentamente

y regarse de cuando en cuando con lechada de cal y para que no se hagan grietas.

2º Dos diques paralelos al través del foso á 70 piés de distancia uno de otro, uno á cada lado del Demer y de 150 piés de longitud. En el de la izquierda del Demer hay en el centro dos pequeñas compuertas, y en el de la derecha la esclusa.

Esta tiene tres puertas de encina giratorias, semejantes á las que propone Bousmard, y fundadas en cuanto á su construccion en el mismo principio.

3º Enfaginados: primero, agua abajo de las esclusas y compuertas: segundo, entre los diques. Estos enfaginados se componen de cuatro capas: la primera de 1 pié de espesor de tierra batida, y la segunda de 8 pulgadas de faginas de este diámetro, colocadas longitudinalmente en la direccion de la corriente, otra trasversal de piquetes y zarzos formando cuadrícula embutida de ripio de ladrillo de 6 pulgadas, y la cuarta superior de piedras y casquijo de cerca de 1 pié de espesor.

4º Puente fijo de 18 piés de ancho en el camino, de modo que corre al pié del terraplen del recinto.

5.º Desaguadero entre los nuevos lechos del Demer y del Zwastebeek.

Las caponeras con flancos acasamatados que se dice en el texto, sirven para flanquear las alas de la parte N. del recinto, con unas pequeñas obras de mampostería y ladrillo que consisten en dos flancos con tres casamatas en cada uno, y otros tres lados aspillerados mas pequeños que cierran el frente de la obra. Entre los dos flancos acasamatados hay un patio al nivel del terreno natural, al cual está tambien el suelo de las casamatas: estas estan formadas por simples bóvedas de cañon seguido y no ofrecen nada de notable como no sea el esmero de su construccion, en lo que estan en el mismo caso que todas las demas obras de la misma especie de la plaza.

Fuerte Leopoldo. Refiérome en cuanto á la descripcion de este fuerte á los cróquises que acompaño. Solo añadiré que el fuerte está á prueba de bomba. El piso inferior del reducto interior ocupado por almacenes, y el superior por una galería aspillerada dividida en nichos.

INDICE.

Páginas.

Copia del oficio de remision..... III
Advertencia..... XI

CAPITULO PRIMERO.

ALGUNOS DATOS ESTADISTICOS.

Descripcion geográfica.— Límites.— Division.—Ojeada sobre la topografía del país.—Valles y rios.—Montañas.—Llanuras.—Polders y Schorres.—Costas.—Bosques.—Fertilidad.—Clima.—Productos.—Comunicaciones.—Poblacion.—Carácter de los habitantes.—Poblacion de las provincias y de las principales ciudades del reino.—Gastos del Estado..... 3

CAPITULO II.

EJÉRCITO EN GENERAL.

El Rey.—Ministerio de la Guerra.—Division territorial militar.—Mando de las divisiones territoriales.—Idem de las provincias.—Idem de las plazas.—Organizacion del ejército.—Razon de esta organizacion.—Cuadro de Oficiales generales.—Cuerpo de Estado Mayor.—Estado Mayor de plazas.—Intendencia militar.—Cuerpo de Sanidad.—Infantería.—Caballería.—Gendarmería.—Artillería.—Ingenieros.—Fuerza del ejército belga en pié de guerra.—Fuerza á que podria ascender en casos extraordinarios.—Guardia cívica.—Fuerza del ejército en tiempo de paz.—Reemplazo.—Duracion del servicio.—Vicios de este sistema.—Remontas.—Gastos generales del ejército.—Sueldos, raciones, gratificaciones &c.—Justicia militar.—Ascensos.—Recompensas; cruz de Leopoldo; cruz de hierro.—Pensiones y retiros..... 18

CAPITULO III.

INSTRUCCION MILITAR.

Páginas.

Escuela militar.—Cursos que siguen los Oficiales de infantería y caballería en las guarniciones.—Bibliotecas militares; depósito de la guerra; bibliotecas de los regimientos; otras.—Escuela de equitacion.—Instruccion de los reclutas.—Escuelas de los regimientos.—Escuela normal elemental de Malinas.—Instruccion táctica de los Oficiales del ejército y simulacros parciales en el invierno.—Campo de maniobras de Beverloo.—Maniobras en 1843 y 1844.—Cuerpo de Estado Mayor.—Instruccion especial de la artillería.—Campo de Brasschaet (polígono).—Escuela de pirotecnia.—Compañía de Pontoneros..... 49

CAPITULO IV.

CUERPO DE INGENIEROS.

Historia de la formacion del Cuerpo.—Su composicion actual.—Del Inspector general.—De los Directores.—De los Comandantes de Ingenieros en las plazas.—Guardas de Ingenieros.—Regimiento.—Parque y útiles.—Talleres.—Istruccion de los reclutas.—Trabajos prácticos.—Instruccion teórica.—Compañía de Escuela.—Ascenso.—Instruccion de los Oficiales del Cuerpo.—Noticia sobre algunos de los mas distinguidos..... 86

CAPITULO V.

OJEADA SOBRE LA DEFENSA DEL REINO.

Consideraciones generales.—Necesidad de plazas fuertes.—Dificultad de acertar con el sistema defensivo conveniente.—Desventajas topográficas del país.—Elementos naturales de defensa con que cuenta.—Rápido exámen de sus fronteras.—Circunstancia favorable del

interior.—Breve descripcion de las plazas fuertes del reino.—Lierre y Hasselt.—Amberes.—Diest.—Ciudadela de Diest.—Fuerte Leopoldo.—Lieja (Ciudadela de)—Fuerte de la Chartreuse.—Huy.—Namur.—Dinant.—Bouillon.—Mariemburgo y Philipeville.—Charleroy.—Mons.—Ath.—Tournay.—Audenarde.—Gante (ciudadela de).—Termonda.—Menin.—Iprès.—Nieuport—Ostende.—Resúmen comparativo del valor de estas plazas.—Puntos no fortificados en que hay guarnicion.—Bondad de la generalidad de las plazas.—Cuidado con que son atendidas.—Opinion de algunos militares belgas. 116

CAPITULO VI.

DE ALGUNOS ADELANTOS DE LA ARTILLERÍA BELGA.

Establecimientos de artillería.—Fundicion de cañones de Lieja.—Fábrica de armas del Estado.—Experiencias de Brasschaet.—Equilibramiento de los proyectiles.—Espoleta metálica del Mayor Bormann.—Tiro de granadas llenas de proyectiles menores.—Idem de bombas; idem contra blancos horizontales.—Idem á rebote con proyectiles huecos.—Cañon de á 24 corto de hierro colado.—Empleo de las bombas contra baterías y obras de tierra..... 150

NOTAS.

1ª—*Sobre la Escuela militar de Bruselas.....* 171
2ª—*Sobre un nuevo sistema de puentes militares usados en el Mosa por los Pontoneros belgas. (Puentes á la Birago).....* 177
3ª—*Sobre el uniforme de Ingenieros.....* 206
4ª—*Sobre la plaza de Amberes.....* 207
5ª—*Sobre la construccion de la nueva plaza de Diest.—Algunos resultados de la experiencia de esta construccion.—Construcciones para las maniobras de agua y otras.—Fuerte Leopoldo.....* 212

LÁMINAS.

1ª.—*Maniobra del 5 de Setiembre de 1844 en Beverlóo.—Cróquis de los trabajos de Escuela práctica del regimiento de Zapadores-Minadores.*

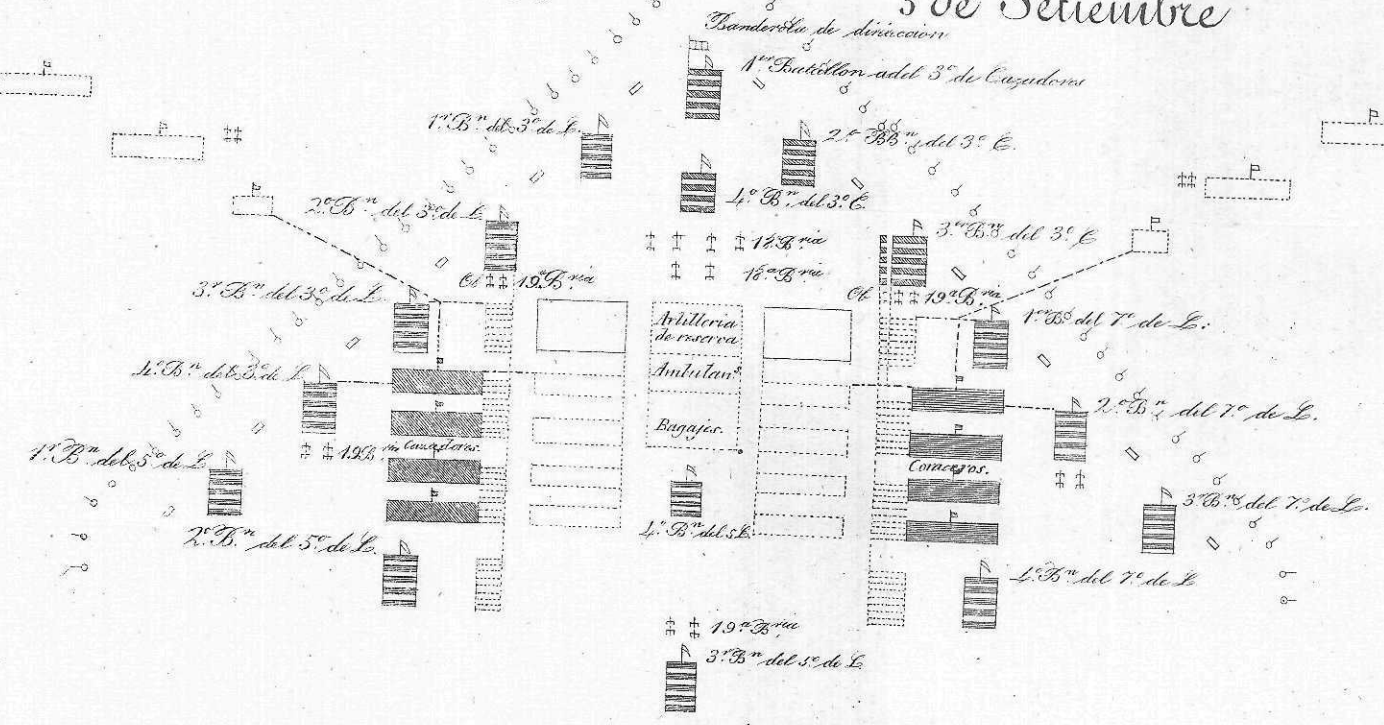
2ª y 4ª.—*Cróquis del fuerte Leopoldo y sus detalles.*

3ª.—*Relativa al sistema de puentes á la Birago.*

Memoria sobre Belgica

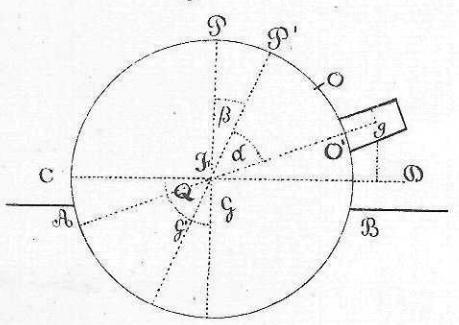
Maniobra del 5 de Setiembre

Lamina 1.ª



Escala 1/4,000

Fig.ª 4.ª



Croquis de los trabajos de escuela práctica de los Zapadores-minadores.

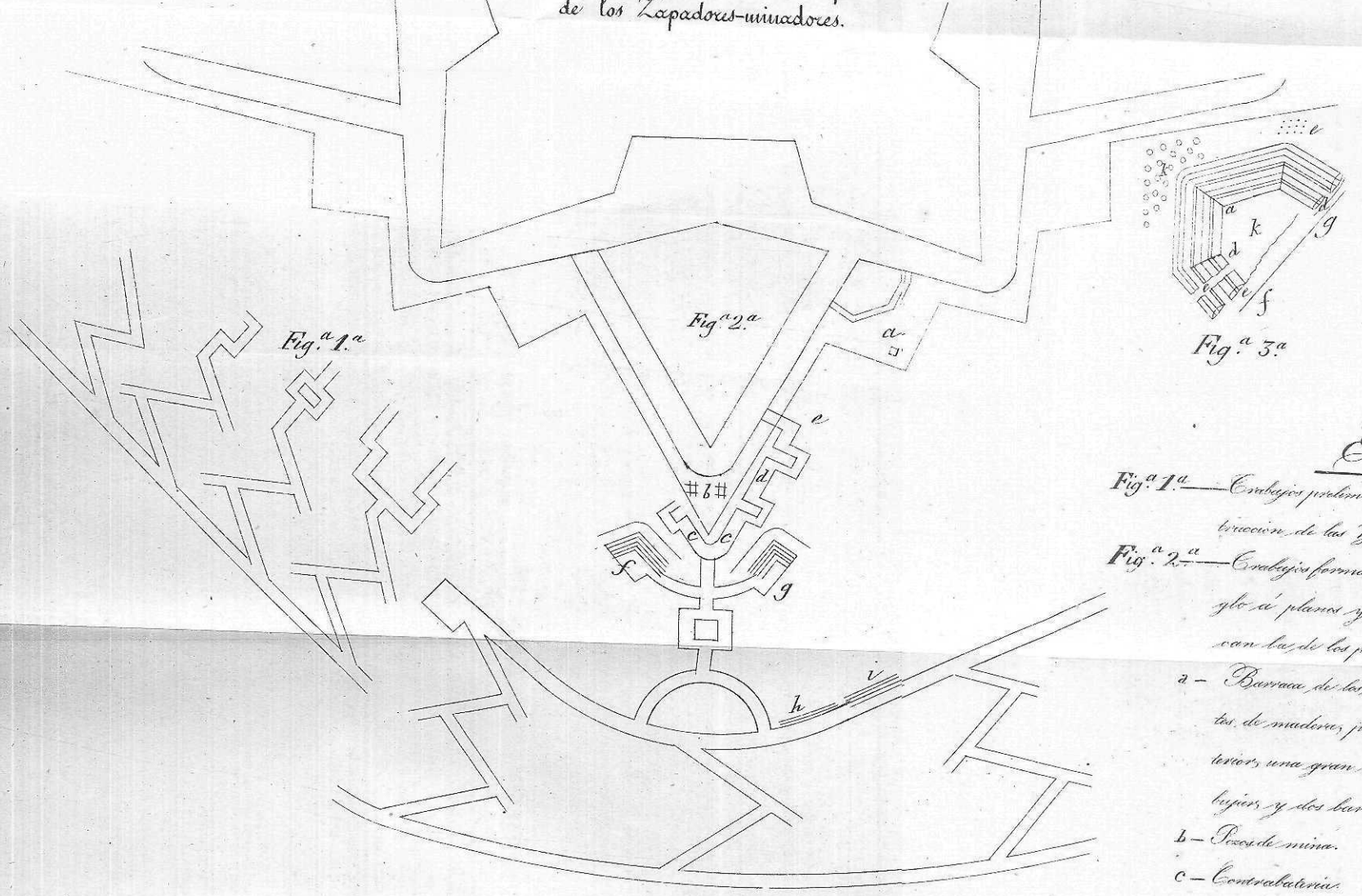


Fig.ª 1.ª

Fig.ª 3.ª

Esplicacion.

Fig.ª 1.ª — Trabajos preliminares para ejercitar á los soldados en la construccion de las Zapas y desembocaderas.

Fig.ª 2.ª — Trabajos formados de la escuela practica hechos con arreglo á planos y perfiles en escala grande, en donde se marcan con luz los planos de desenfilada.

a — Barraca de los oficiales con el pabellon nacional montantes de madera, paredes de zarzos y tablas, y techo de paja. Interior, una gran mesa con lo necesario para escribir y dibujar, y dos bancos.

b — Pozos de mina.

c — Contrabateria.

d — Bateria de brecha.

e — Bajada al foso blindada.

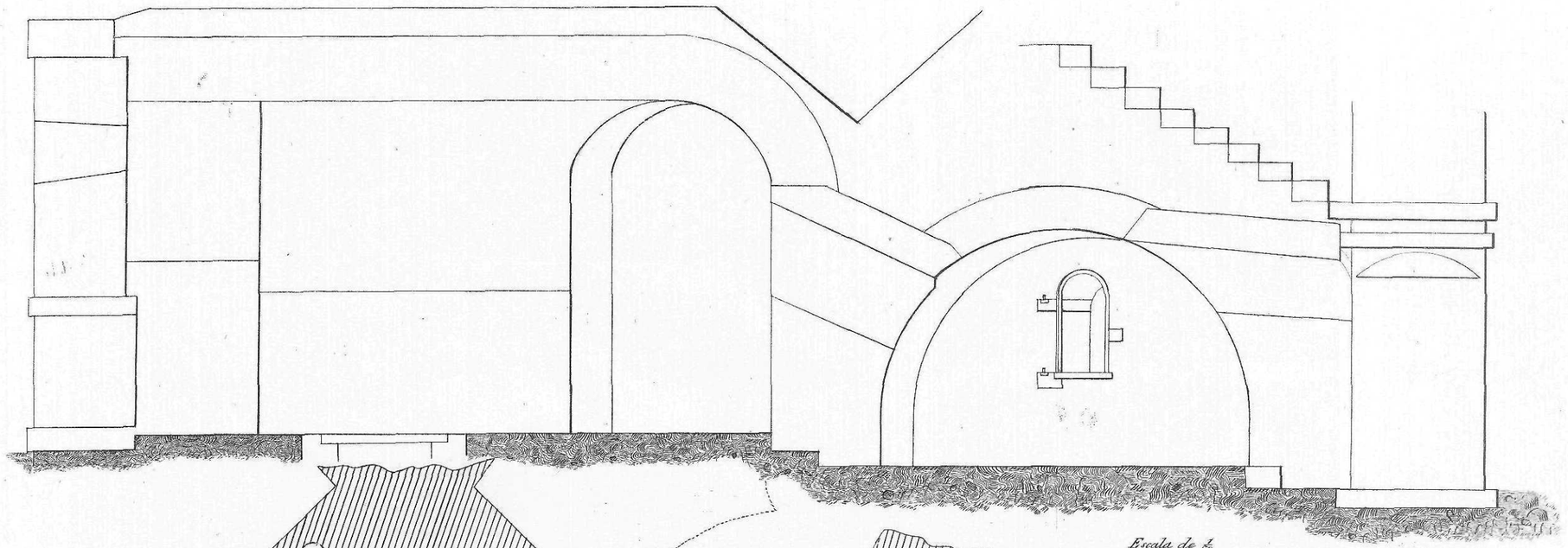
f.º — Caballeros de trinchera (1.º y 2.º metodos.)

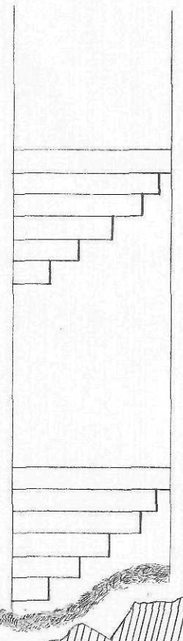
h-i — Parte de Zapa dispuesta para fuegos y salidas.

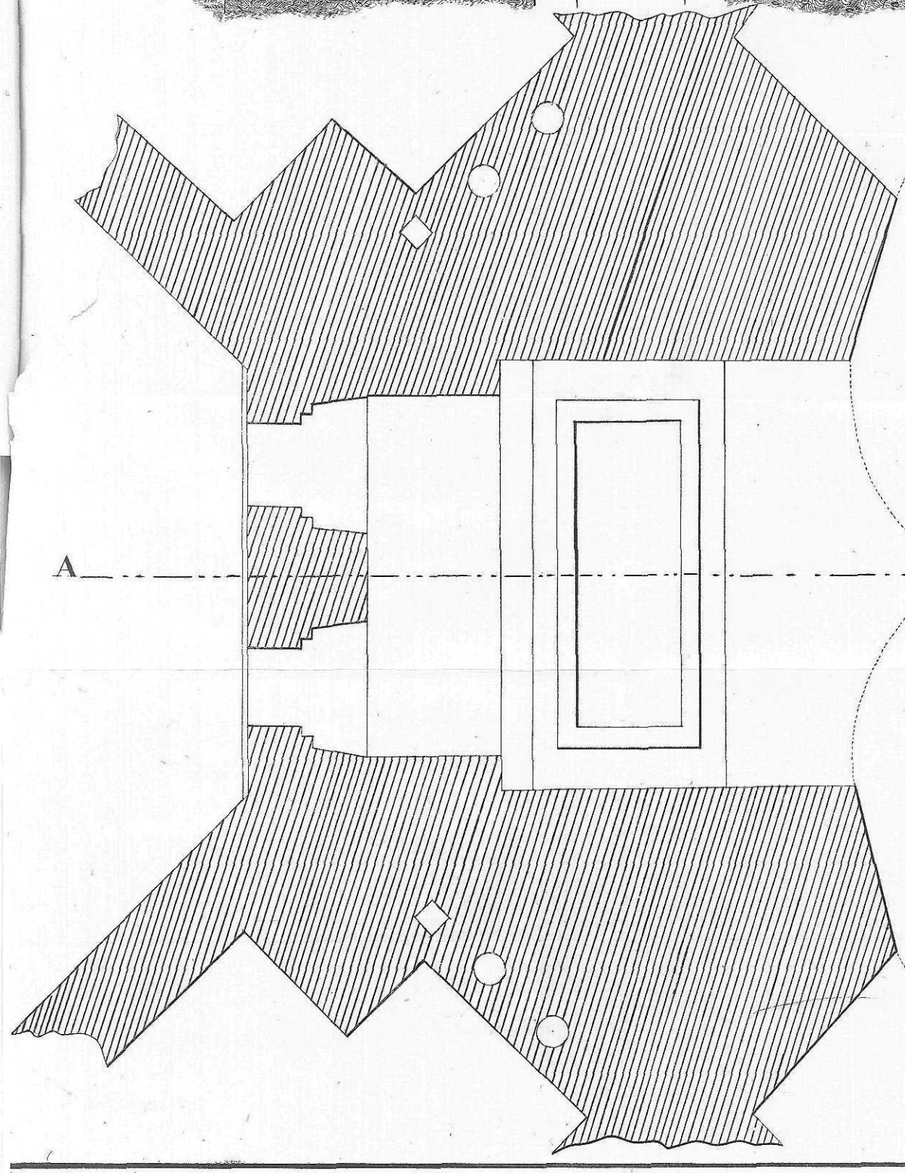
Fig.ª 3.ª — Obra de campaña desenfilada de las obras de la circunvalacion.

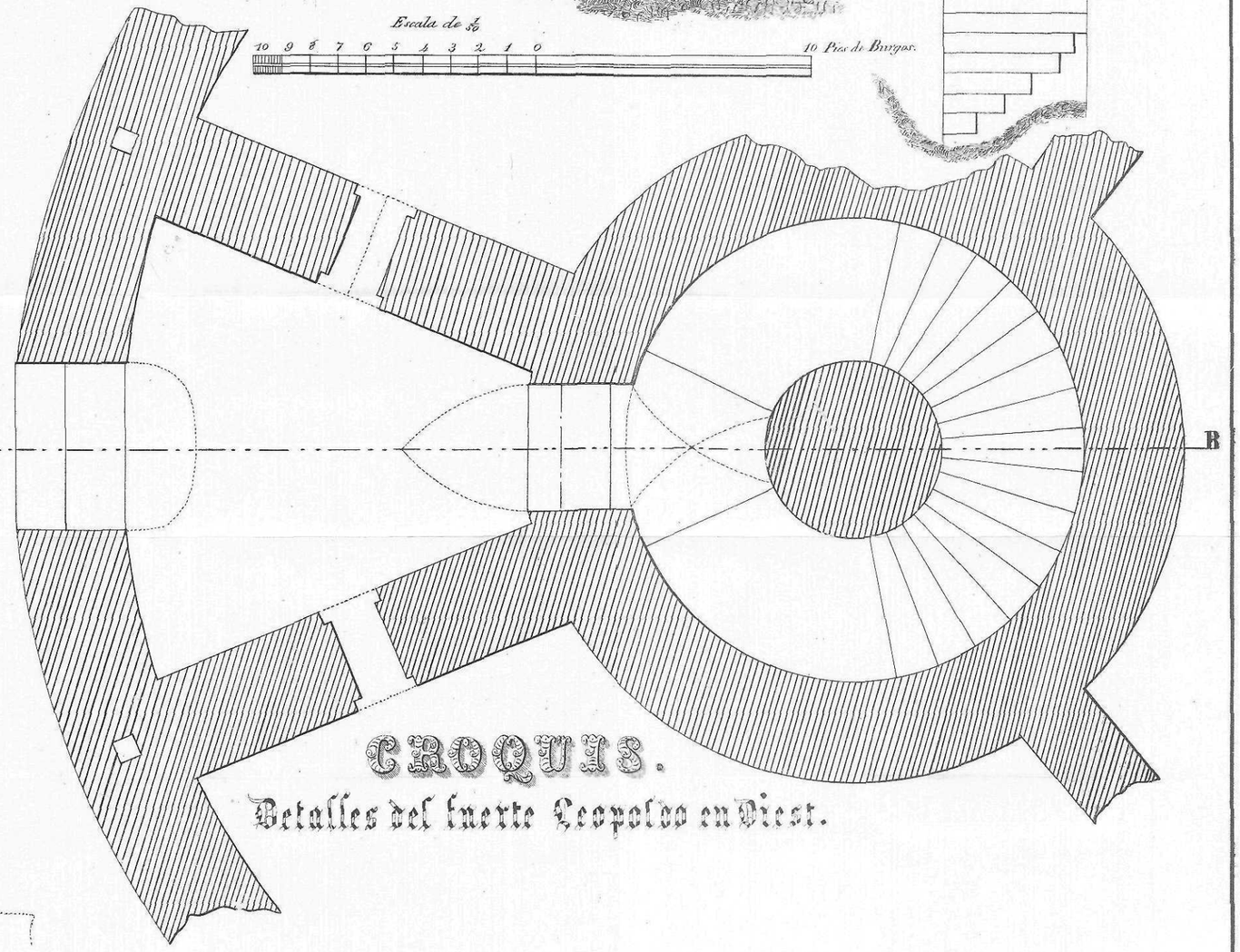
f.º — Charnela del plano de desenfilada.

Litog.ª de Ingenieros.





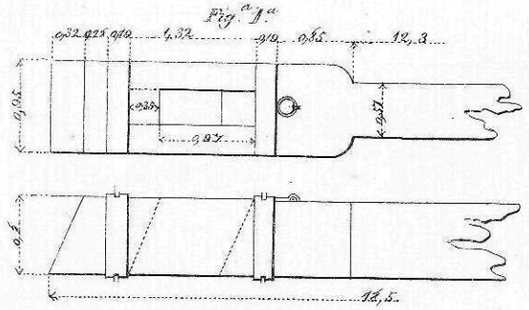




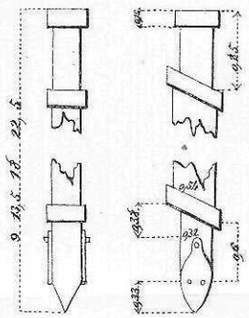
CROQUIS.

Detalles del fuerte Leopoldo en Diest.

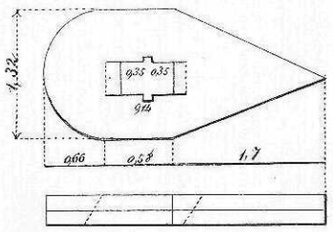
Figª 1ª



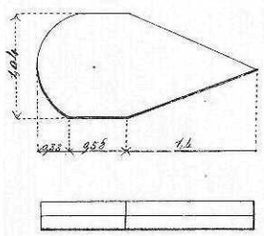
Figª 2ª



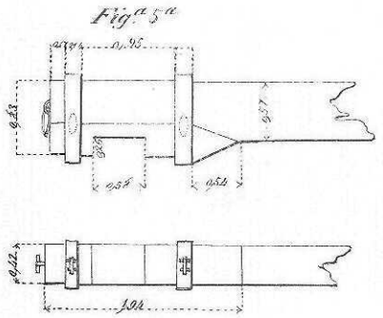
Figª 3ª



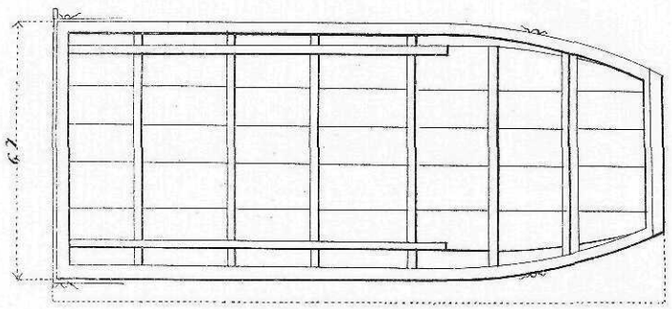
Figª 4ª



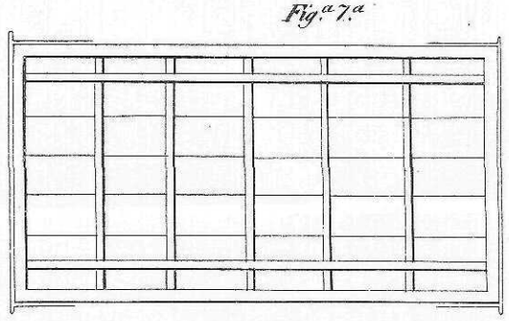
Figª 5ª



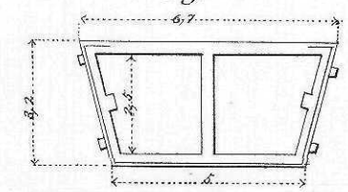
Figª 6ª



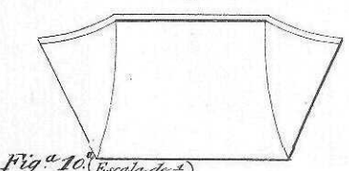
Figª 7ª



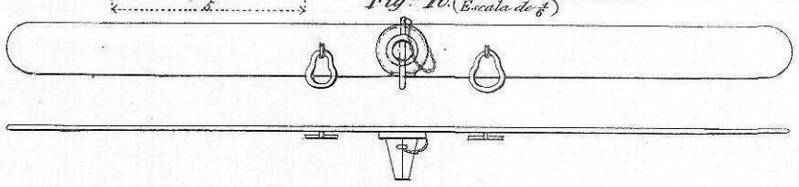
Figª 8ª

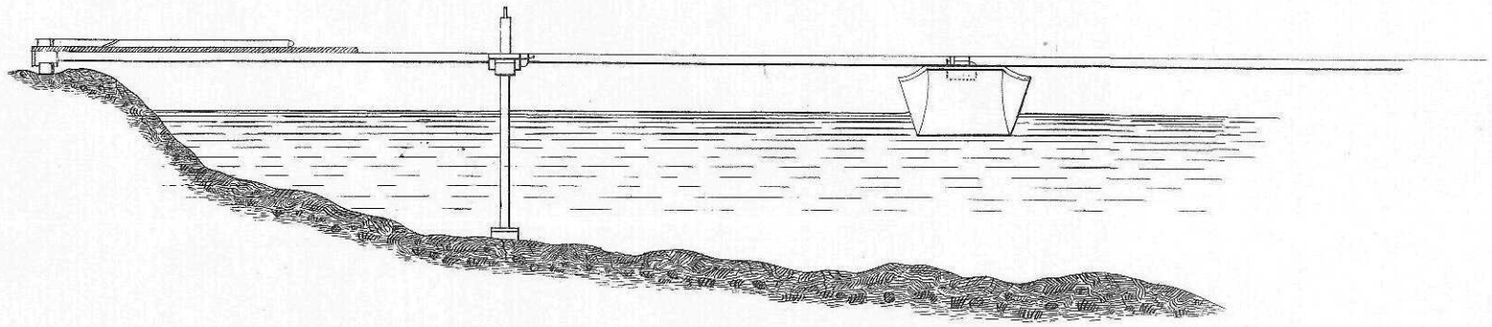


Figª 9ª

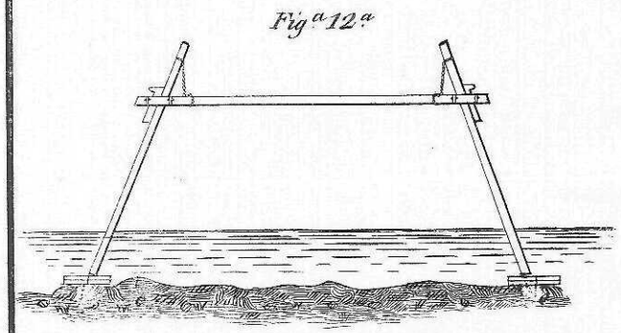


Figª 10ª (Escala de $\frac{1}{50}$)

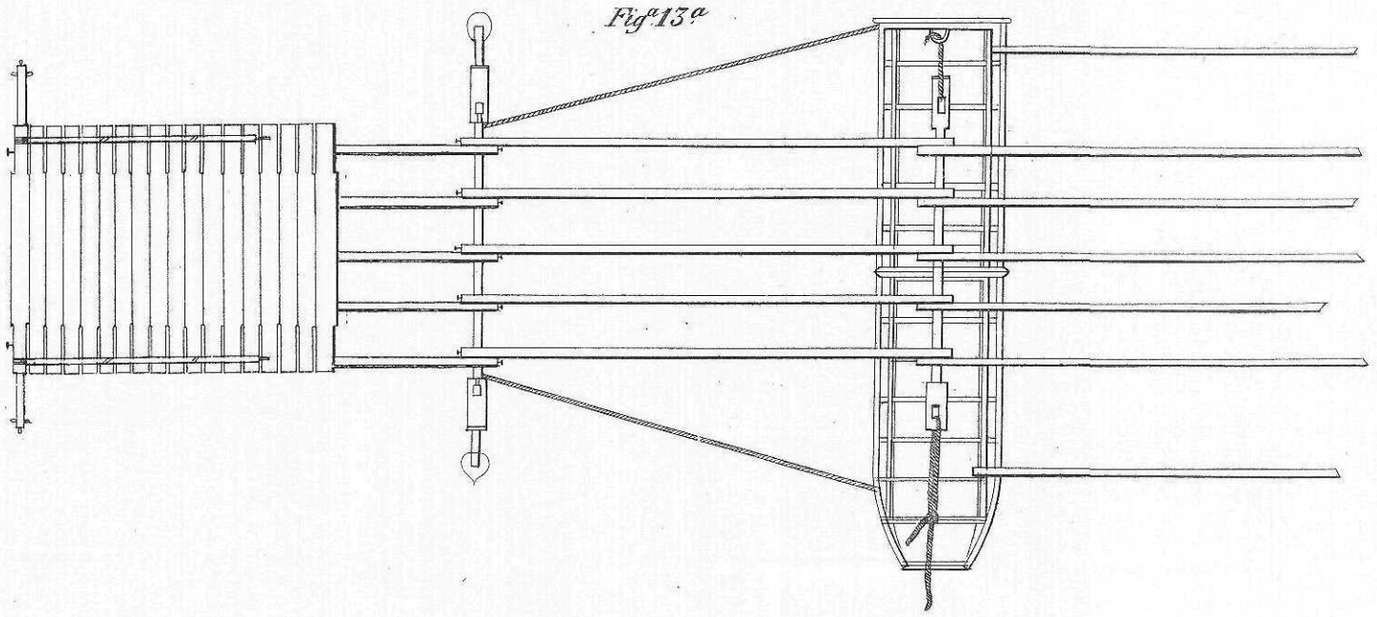




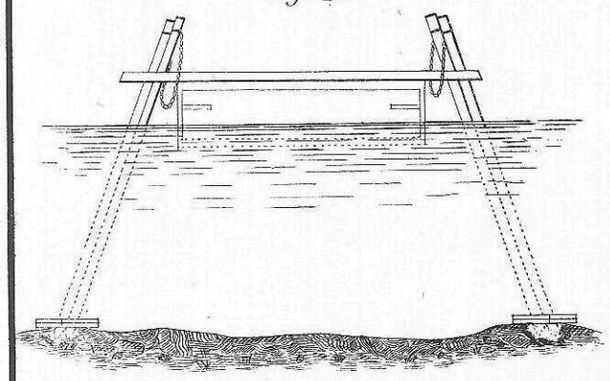
Figª 12ª



Figª 13ª

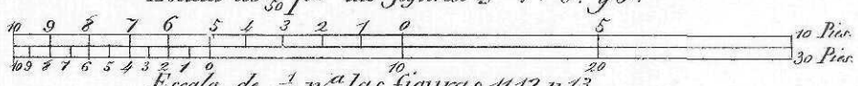


Figª 17ª



Escala de $\frac{1}{20}$ pª las figuras 1ª 2ª 3ª 4ª y 5ª

Escala de $\frac{1}{50}$ pª las figuras 5ª 7ª 8ª y 9ª



Escala de $\frac{1}{100}$ pª las figuras 11 12 y 13

Fig.ª 1.ª

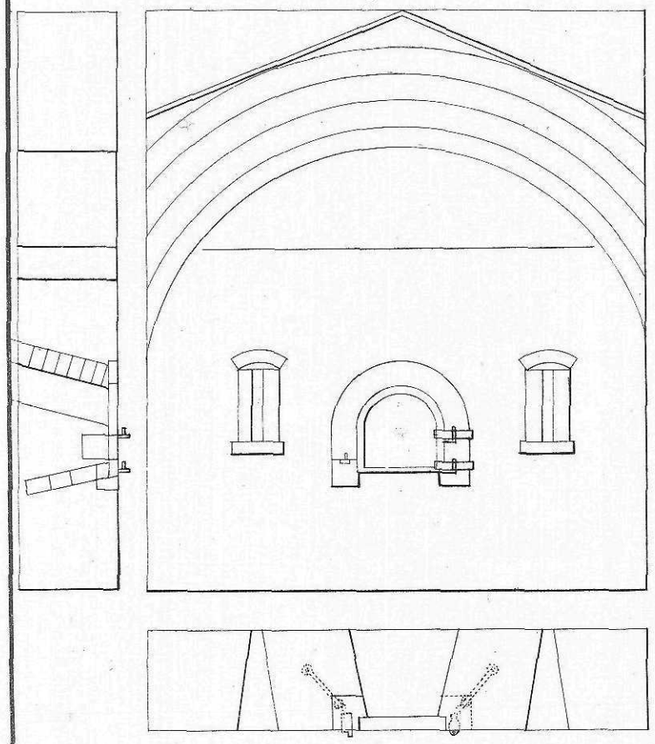
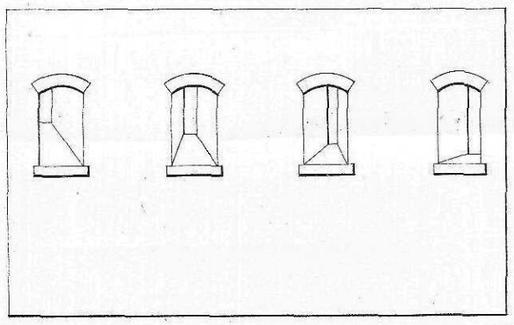
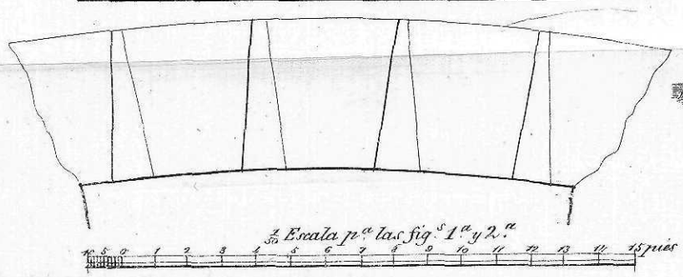


Fig.ª 2.ª





Escala p.ª las fig.s 1.ª y 2.ª

Fig.ª 3.ª

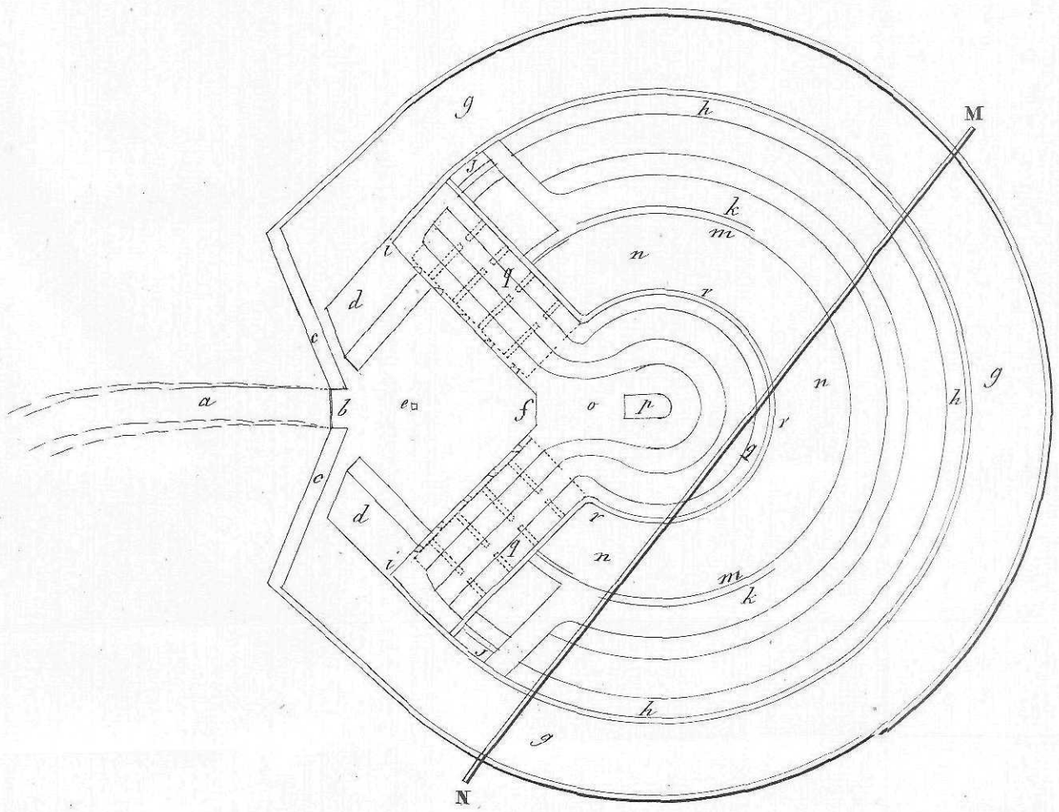
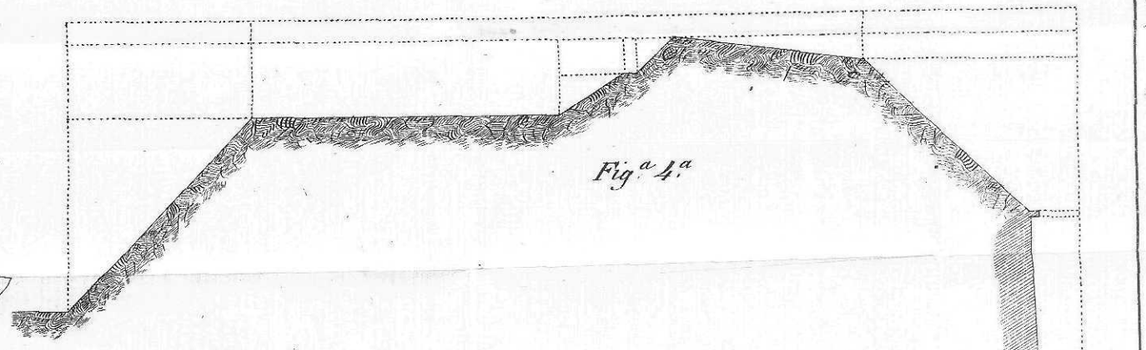


Fig.ª 4.ª



Escala de la fig.ª 4.ª

Escala de la fig.ª 3.ª

Esplicacion.

Fig.ª 1.ª Detalles de las casamatas ﬁ de la figura 3.ª

Fig.ª 2.ª Id de las aspilleras del reducto interior inmediatas á las baterias de reves.

Fig.ª 3.ª Croquis hecho de memoria de la parte superior del fuerte Scropotillo en Drist.

MN Direccion de la escala de pendiente del plano de desenfiladas, cuya inclinacion proximamente = 1/10 de M hacia N.

a Camino al fuerte.

b Puerta.

c Gabarras aspilleradas que flanquean una parte del foso principal.

d Parapetos que defienden la plaza de entrada.

e Pozo.

f Gran puerta de entrada.

g Foso principal.

h Escarpa con un pisó aspillerado.

ﬁ Escarpas de las baterias de reves. Estas tienen dos pisos el superior con cinco bovedas á prueba para las bateerias, á los que se refiere la Fig.ª 1.ª las que tienen 32 pies de largo interior, y en su fondo mirando al foso del reducto, cada boveda cuatro aspilleras. Las lineas de puntos marcan los pisderechos de estas bovedas. El pisó inferior es nara-puarteria con aspilleras por ambos lados.

j Dorso de las baterias de reves al terraplen esterior representado por k.

m Rampas.

n Piso del reducto interior.

o Terraplen de este.

p Techo que cubre la escalera de subida.

q Parapeto corrido del reducto interior, y la parte superior de las baterias.

r Escarpa del reducto interior, con dos ordenes de bovedas, y la superior aspillerada.

Fig.ª 4.ª Perfil del recinto de la Plaza de Drist, inmediato á la esclusa de inundacion.

Litog.ª de Ingenieros.

ALMACENES DE POLVORA.

ALMACENES DE POLVORA.

Al Excmo. Sr. Ingeniero general.

Excmo. Señor:

Como continuacion de los trabajos referentes al acuartelamiento de la infantería y caballería, tiene el honor esta Comision de presentar á la superior aprobacion de V. E. los que ha terminado, relativos á los almacenes de pólvora.

Varias son las obras y modelos que ha consultado para la formacion de los proyectos adjuntos, tomando de todos aquellos lo mas conveniente y lo que está mas en armonía con los adelantos actuales. Como resultado de este exámen, la Comision no ha admitido los contrafuertes exteriores, y en uno de sus proyectos los ha suprimido, dando el conveniente espesor á los muros laterales, y en otro los ha colocado interiormente. Al primero de estos le ha dado dos pisos, y al segundo únicamente uno, pero ha utilizado los nichos que resultan entre los contrafuertes para colocar los barriles.

No se ha dado lugar en ninguno de ellos á cuerpos de guardia, pequeños talleres para colocar la pólvora en los barriles, ni depósitos para estos cuando estan vacíos, como establecen algunos autores, pues la Comision no admite ningun accesorio dentro de la cerca: respecto de los cuerpos de guardia aplicados á estos edificios, ya se tratará mas adelante en otra seccion.

La capacidad de los almacenes se ha arreglado á un término medio, pues si un gran almacen es malo por el peligro de

que en una voladura se pierda mucha pólvora y muchos gastos, tambien los pequeños traen consigo el inconveniente de ser necesarios muchos mas. Se ha tomado de consiguiente un término medio, y se han dispuesto las pilas de manera que en un caso dado se puedan colocar de otro modo para aumentar la cabida del almacen, sin que por esto quede ahogado. Para cualquiera de las dos colocaciones se ha tenido presente, no solo el situar los barriles á distancia de las paredes, sino el dejar entre las calles que forman, la suficiente anchura para la libre circulacion y desahogo.

Las dimensiones de estos barriles (de la capacidad de un quintal) permiten colocar dos pilas unidas, pues la altura de aquellos es de 2 piés; y siendo su diámetro mayor, de 16 pulgadas, pueden sobreponerse cinco pilas horizontales, con lo que quedará la superior á una altura mayor que 5 piés y menor que 6, elevacion á la que es posible que dos hombres coloquen y saquen bien un barril; así resulta que en el espacio superficial de 32 piés hay situados 409 quintales de pólvora. Las pilas siguiendo la misma alineacion, estan separadas por un espacio de 2 piés, resultando la ventaja de estar almacenados los barriles por pilas aisladas, en las que hay una facilidad extrema para su manejo y para la extraccion periódica, no ofreciendo ademas dificultad ni equivocacion el usar la pólvora mas antigua cuando sea preciso. Si se quisiese almacenar mas pólvora, se puede suprimir este pequeño espacio entre las pilas y hacer una sola en todo lo largo del almacen, con lo que quedaria logrado el objeto.

La cuestion de si son favorables ó no los para-rayos á los almacenes es sumamente delicada, y no está resuelta todavía. En el ínterin se les ha dado lugar; y no solo se expresa su colocacion en las bóvedas, sino que se ponen ejemplos de agujas aisladas, fijas en mampostería ó madera.

Los almacenes debajo de los terraplenes tambien han sido estudiados por la Comision, y en la lámina 19 se presentan dos ejemplos de situaciones diferentes, aunque construidos por el mismo sistema general que los otros.

El primero se supone colocado á la derecha de una poter-

na, teniendo su puerta de entrada por ella. Un corredor interior rodea el almacen, pero tiene solamente 4 piés de anchura y está abovedado. Ventiladores del almacen al corredor y de este á la poterna facilitan las corrientes de aire en el interior.

El otro ejemplo que se presenta es el caso de tener la entrada por el talud del terraplen, es decir, que el eje de la bóveda del almacen es perpendicular á la direccion del parapeto. Se diferencia únicamente del anterior, en un vestíbulo que se deja á la entrada con el objeto de que la tropa al ir por municiones esté al abrigo de los proyectiles huecos, evitando en lo posible una desgracia al hacer la extraccion.

Los detalles se presentan todos en la lámina 20, teniendo lugar tambien los correspondientes á para-rayos, segun la diversa calidad de estos.

CONSIDERACIONES SOBRE LOS DETALLES DE CONSTRUCCION.

Explanados ya los principios que se han tenido presentes para los cuatro proyectos que se presentan adjuntos, la Comision trata de exponer á V. E. los detalles de construccion, por lo delicados que deben ser en edificios de esta naturaleza.

Muros. No habiendo admitido los contrafuertes exteriores, justo es reemplazarlos, ya sea por medio de mayor espesor á los piés derechos de la bóveda, ya colocándolos interiormente. Ambos ejemplos tienen cabida en las figuras 80 y 81, habiéndole dado al primero dos pisos para obtener mayor capacidad.

En este caso el suelo del piso alto está sostenido por vigas que cruzan de un lado á otro, pues la anchura de 20 piés que tiene el almacen permite este tiro. Algunos autores proponen que este piso no llegue por sus cuatro lados á los muros, dejando un espacio de 3 piés ó mas vacío con el objeto de que el aire que circula por el piso bajo se corresponda mejor con el alto. En este caso el suelo se debe apoyar en piés derechos, con zapatas encima que reciban las vigas del suelo alto. No se han expresado los planos de esta clase de edificacion por juzgarse bastante la circulacion, aunque sean pisos separados el alto y bajo.

En el segundo ejemplo, figura 81, los contrafuertes interiores se han unido entre sí por medio de bóvedas apuntadas, dejando formado un nicho que se ha aprovechado para la colocacion de barriles.

Bóvedas. Para asegurar la conservacion de las maderas que forman el suelo del piso bajo del almacen y que no haya humedad, se han proyectado dos bóvedas rebajadas, cuyos ejes son paralelos á la del almacen, teniendo un pié derecho comun en el centro de aquel, y siendo los otros los piés derechos de la bóveda principal. El espesor de aquellas es de un pié próximamente, y el de esta última $3\frac{1}{2}$

Argamasas betuminosas.=Asfalto. Para preservar mas el interior del almacen de la humedad que puedan producir las tierras sobre que está construido, se puede cubrir con asfalto la parte superior de la mampostería de las bóvedas de los cimientos, sobre la cual se colocan las maderas del pavimento. Esta capa, extendida por toda la superficie del suelo, se prolonga hasta la mitad del espesor de los cuatro muros y los dos piés derechos, y al llegar á esta distancia se puede elevar verticalmente como 2 piés para luego seguir horizontalmente hasta el exterior. Esta capa, de una pulgada de espesor, puede ser de asfalto; pero en la parte superior de la bóveda donde se pone otra capa igual no debe ser de esta materia, pues si ocurriera hacer algun reparo no conviene su uso por razon del fuego necesario para la confeccion de este material. La capa de la bóveda debe ser por consiguiente de argamasa betuminosa ó del mortero hidráulico de San Sebastian, disponiéndolo de modo que forme pendientes que vayan á parar á aberturas practicadas al través de los muros para que la humedad y agua que tengan las tierras que hay encima de la bóveda se escurra al exterior, y de ningun modo traspase la mampostería.

En los almacenes de pólvora debajo de los terraplenes esta capa debe ponerse tambien de modo que envuelva las cuatro paredes, pues por su contacto con la tierra es preciso librarlo en lo posible de la humedad que estas produzcan.

Puertas y ventanas. El almacen solo debe tener una en-

trada abierta en uno de los muros, cuyo vano esté cerrado con dos puertas, una en el paramento exterior y otra en el interior. Ambas deben estar formadas de dos espesores de tablas verticales, sujetas con dos barrotes y una tornapunta: las tablas exteriores estarán unidas al tope, pero las interiores machihembradas para mayor fortaleza. Cada puerta deberá tener tres capas de pintura al óleo, y la exterior provista de tres cerraduras para su completa seguridad; la interior puede tener una únicamente.

Las ventanas deben estar construidas bajo los mismos principios; pero en vez de cerraduras tienen ambas del lado interior dos pasadores en la parte superior é inferior que sirven para sujetar la hoja que solapa. La del paramento exterior al abrirse se sujeta, por medio de unos ganchos de hierro fijos á ella, á dos anillas que deben ponerse en el muro.

Trampas. Ademas de la escalera de comunicacion del piso bajo al principal, se han proyectado dos trampas á los dos extremos para subir y bajar los barriles: los mismos principios que se han tenido presentes para las puertas y ventanas se aplican á las trampas. Encima del centro de estas, en el intradós de la bóveda, hay un gancho de hierro para la polea que facilite la subida de los barriles de un piso á otro.

Para el caso de tener que bajar á las bóvedas de los cimientos, se deja en ellas una abertura de 3 piés en cuadro, tapada con una piedra que tiene en su centro una anilla de hierro. Las juntas de esta piedra deben tomarse con mortero hidráulico. Hay ademas otras trampas encima de estas piedras, situadas en el pavimento del piso bajo. Estas solo tendrán una hoja, y serán construidas con la misma solidez que las anteriores.

Ventiladeros. En estos almacenes se han supuesto de dos clases: primera, para mantener y favorecer la circulacion del aire dentro del almacen: segunda, para que se conserve seca la madera que constituye el pavimento del piso bajo. Los primeros se comunican con el exterior, y los segundos con el interior; tanto los unos como los otros tienen sus ventanillas para cerrarse cuando los vientos sean húmedos ó perjudiciales.

Escalera. Para la comunicacion de un piso con otro se ha colocado una pequeña escalera con el objeto de que ocupe poco espacio; no tiene meseta en su ángulo, y la huella de los escalones, aunque irregular, es la suficiente para su objeto.

Uso del cobre y del hierro. Todas las piezas, aun en el interior del almacen, que no esten expuestas á choques y que por consiguiente no puedan producir inflamaciones, serán de hierro pintado al óleo, tal como el gancho colocado en el intradós de la bóveda, las tres cerraduras de la puerta exterior &c. &c.; pero los clavos de las trampas, de los suelos &c. deben ser de cobre.

Para-rayos. La conveniencia de situar los para-rayos sobre el edificio ó á alguna distancia de él, su número y la colocacion de ellos en ambos casos no es cuestion que la Comision trata de resolver; sobre este punto, como sobre otros muchos, hay opiniones encontradas, y muchas de ellas aceptables, por cuya razon se han expuesto solamente los medios de construccion en los dos casos, para que segun las localidades, los climas, las observaciones meteorológicas sean aplicadas convenientemente.

En los dos primeros ejemplos se han supuesto los para-rayos en el centro del edificio, dando la altura conveniente á la aguja para que lo defienda bien. La colocacion de dos ó mas de estas no alteran en nada los principios, pues solo traen consigo mas ó menos gastos, por cuya razon solamente se ha tratado de presentar en la lámina 20 todos los detalles de las piezas necesarias para su construccion.

Cerca. Del mismo modo que se ha rodeado los cuarteles de una cerca, aquí con absoluta necesidad se le da cabida dejando un patio al rededor, cuyo suelo está dispuesto de modo que las aguas vayan á parar á los cuatro ángulos y que tengan salidas al exterior; pero si hubiese pozo, los conductos se deben disponer de modo que vayan á parar á él. Esta cerca tiene una puerta grande situada en el mismo lado hácia donde esté la del almacen; pero no en frente de ella, sino á un extremo.

El espesor y la altura de esta cerca es el mismo que el

de todas las expuestas hasta aquí en los cuarteles; pero en frente de la puerta del almacen es mayor su espesor, aunque este no llegue á la altura de la cerca. El escalon que resulta sirve de estribo á vigas que apoyándose contra el muro del almacen y descansando en el escalon, guarecen la puerta en caso de sitio contra las bombas y proyectiles huecos.

Estos son, Excmo. Sr., los principios generales que se han tenido presentes para los proyectos adjuntos, cuyos detalles se expresan á continuacion.

Dios guarde á V. E. muchos años. Madrid 1º de Octubre de 1847.=Celestino del Piélago.=Fernando García San Pedro.=Francisco Martin del Yerro.=Pedro Andrés Burriel.=Juan José del Villar.

ESTUDIOS DE EDIFICIOS MILITARES.

EXPLICACION

DE LAS

LAMINAS REFERENTES A LOS ALMACENES DE POLVORA.

Lámina 19.

Figura 80. Almacen de 1,250 quintales de capacidad.

Tiene dos pisos; en el bajo hay diez pilas de barriles, de las que seis son de á 40 cada una, y las otras cuatro de á 50, componiendo en total 440 quintales de pólvora.

Los barriles estan colocados sobre cuatro viguetas cada doble fila, que hacen oficio de polines; á los extremos se deben colocar estaquillas para que no se rueden.

Una escalera situada á la derecha de la entrada pone en comunicacion este piso con el alto, en el cual hay 10 pilas tambien, siendo una de ellas de 20 barriles solamente para dejar libre el paso de la escalera; cinco de 40, y cuatro de 50, componiendo en total 420 quintales, que unidos á los del piso bajo hace subir la capacidad á 860, la cual se puede aumentar suprimiendo los 2 piés de distancia que hay de pila á pila y suponiendo una sola corrida, en cuyo caso podrian colocarse hasta los 1,250 quintales con que designamos el almacen.

Para la maniobra de subir y bajar los barriles hay dos trampas colocadas en los extremos, como se ven en la planta del piso principal y en el perfil por la línea *E*, *F*.

Las partes que constituyen el almacen son las siguientes:

Figura 80. Con sus perfiles y elevaciones.

1. Puerta de entrada.
2. Trampas para bajar á las bóvedas de los cimientos.
3. Pasos ó calles entre los barriles.
4. Pilas.
5. Ventiladeros al exterior.
6. Bajadas de los canelones del tejado.
7. Patio que resulta por la cerca.
8. Salidas de las aguas.
9. Cerca.
10. Puerta de entrada de esta.
11. Subida al piso principal.

Piso bajo.

11. Escalera de subida.
12. Trampas que comunican con el piso bajo.
13. Pasos ó calles entre los barriles.
14. Pilas.
15. Ventanas.
16. Bajadas de los canelones del tejado.

Piso principal.

17. Ventiladores al interior.
18. Ganchos para las poleas.
19. Capa de asfalto debajo del pavimento.
20. Idem de argamasa betuminosa encima de la bóveda.
21. Dados de mampostería que sirven de apoyo á las vigas que sostienen los cabios.
22. Tierras encima de la bóveda.
23. Pieza de piedra para asegurar la aguja.
24. Aguja del para-rayo.

Perfil por la línea A B de la figura 80.

25. Conductor del para-rayo.
26. Pozo.
27. Aisladores.
28. Bóvedas rebajadas de los cimientos.
29. Conductos para la salida del agua que escurra la tierra de encima de la bóveda.

Perfil por la línea J K de la figura 80.

Figura 81. Almacen de 1,000 quintales de capacidad.

Consta de un piso solamente; en el centro hay doce pilas de 40 barriles cada una, que hacen 480 quintales, y en cada

nicho diez y siete barriles ó 136 en los ocho, que en total son 616 quintales, cuyo número se puede aumentar hasta 1,000 de la manera explicada anteriormente.

Tanto la bóveda central como las de los nichos son apuntadas, siendo su construccion en lo restante del mismo género y modo que el almacen explicado ya: la cerca, el para-rayo, ventiladeros &c., todo está subordinado á lo dicho, por cuya razon la inspeccion de la figura y la explicacion que sigue da á conocer cuanto conviene.

1. Puerta de entrada.
2. Trampas para bajar á las bóvedas de los cimientos.
3. Pasos ó calles entre los barriles.
4. Polines sobre que estan las pilas.
5. Estantes para colocar barriles.
6. Ventiladeros al exterior.
7. Ventana.
8. Bajadas de los canelones del tejado.
9. Patio que resulta por la cerca.
10. Salidas de las aguas.
11. Cerca.

Piso bajo.

12. Ventiladeros al interior.
13. Capa de asfalto debajo del pavimento.
14. Idem de argamasa betuminosa encima de la bóveda.
15. Dados de mampostería que sirven de apoyo á las vigas que sostienen los cabios.

Perfil por la línea E F de la figura 84.

16. Tierras encima de la bóveda.
17. Pieza de piedra para asegurar la aguja.
18. Aguja del para-rayo.
19. Conductor del para-rayo.
20. Pozo.
21. Aisladores.
22. Bóvedas rebajadas de los cimientos.
23. Conductos para la salida del agua que escurra la tierra de encima de la bóveda.

Perfil por la línea J K de la figura 84.

ALMACENES DE POLVORA DEBAJO DE LOS TERRAPLENES.

Figura 1ª Planta baja de un almacen cuyo eje es paralelo á la direccion del parapeto.

La capacidad de estos almacenes debe ser pequeña, y así solo contienen la cantidad de pólvora precisa para las necesidades del frente en que estan situados; sus dimensiones son 14 piés de ancho, 20 de largo y 12 de alto en la clave.

Su construccion se ha proyectado de un modo semejante á los ya descritos, salvo las modificaciones necesarias á este caso, que han sido principalmente la de abovedar el pequeño espacio que hay entre la cerca y el almacen. Para que este paso sea mas cómodo la bóveda es apuntada; los ventiladeros son de tres clases, rectos los del almacen al pasillo; iguales á los de los otros almacenes, los del pasillo á la poterna; y en fin, los que dan al interior en el frente opuesto al de la puerta con el objeto de ventilar las maderas del suelo, estan construidos como los ya explicados; pero en los de los costados ó piés derechos el recodo se saca al pasillo, pues como hay menos circulacion de aire es preciso aprovechar todo el que sea posible.

Siendo 14 piés la anchura, y colocando dos pilas de barriles, las calles entre estos quedan reducidas á 2 piés. Deben, pues, ponerse en dos pilas solamente, y los barriles colocados sobre viguetas-polines como se ha dicho ya.

El hueco que resulta entre los extradoses de las bóvedas del almacen y pasillos debe rellenarse hasta llegar á formar un plano de cada lado, como expresa la figura, estando cubierta la parte superior, así como las paredes, de una capa de argamasa betuminosa.

Encima de la puerta que da á la poterna se deja una ventana de medio punto con reja y con puerta de madera, la cual se abrirá en ciertas ocasiones para la debida ventilacion.

Como el piso del almacen está mas alto que el del pasillo para librarlo mejor de la humedad, hay tres escalones delante de la puerta para facilitar la entrada.

La siguiente explicacion da á conocer todos los detalles.

1. Puerta de entrada	Planta.
2. Ventiladeros sin recodos.	
3. Pasillo abovedado.	
4. Muro que separa las tierras del almacen.	
5. Puerta que sale á la poterna.	
6. Ventiladeros que comunican con la poterna.	
7. Capa de asfalto debajo del pavimento.	Perfil por la línea A B de la figura 1.ª
8. Idem de argamasa betuminosa que envuelve todo el almacen.	
9. Ventiladeros del suelo que dan al exterior.	
10. Idem que dan al interior.	Perfil por la línea C D.

Figura 2ª Planta baja de un almacen cuyo eje es perpendicular á la direccion del parapeto.

Este almacen es igual enteramente al anterior, sin mas diferencia que á su entrada se ha dejado un vestíbulo en donde pueda abrigarse de los proyectiles huecos la tropa que vaya por municiones.

La misma explicacion dada al anterior sirve para este, por cuya razon en la lámina solo se representa el medio almacen de la derecha. Los dos perfiles que se han cortado por las líneas EF y LMN indican como está cubierto el vestíbulo con dos bóvedas de cañon, seguido una recta y otra en bajada.

Si el terraplen no estuviese revestido, los piés derechos seguirian sosteniendo á derecha é izquierda las tierras, y tendrian la forma de un triángulo hasta llegar á la altura de la línea LM, en donde empezaria la bóveda como expresa esta figura.

Lámina 20.

DETALLES DE LOS ALMACENES DE PÓLVORA.

Figura 82. Esta figura representa las trampas que sirven para subida y descenso de los barriles del piso bajo al alto, y viceversa; su vista superior é inferior, y los cortes longitudinal

y trasversal, dan á conocer sus detalles de construccion, el marco á que se apoyan sus hojas y las anillas que enrasan con el suelo y sirven para la maniobra de abrirlas y cerrarlas.

Figura 83. Representa la puerta del paramento exterior; en la vista exterior se demuestran la colocacion de los barrotes, tornapunta y las tres cerraduras; su perfil por la línea AB da á conocer los gruesos de los tablones y herrajes.

Figura 84.=*Ventanas.* En la vista interior se expresan los dos pasadores fijos en la hoja que solapa, así como los ganchos que tienen por objeto asegurar las dos hojas al muro cuando se abren, y los anillos á donde se enganchan se indican en la vista exterior.

Figura 85.=*Ventiladeros abiertos en los muros del almacen.* Estos ventiladeros sustituyen con ventaja á los dados que se han usado generalmente, pues los dos recodos que hacen, prolongados un poco mas allá del ángulo recto donde cambian de direccion, imposibilitan el que cualquier cuerpo lanzado desde fuera se introduzca directamente en el almacen; ademas, para mayor seguridad se proyectan del lado de este unas correderas de hoja de lata agujereadas, fijas á un marco con mango, el cual se sujeta con una aldavilla, y corriendo, esta se saca y deja libre el ventilador para proporcionar mayor corriente de aire cuando convenga; los perfiles por ABC y DE de la figura 85 hacen comprender este mecanismo.

Por la parte exterior se cierra este ventilador con una ventanilla que tiene su candado; vista por JK.

Figura 86. Nichos que resultan entre los piés derechos del almacen, figura 81. Estos nichos, segun se ha expresado anteriormente, podian y debian utilizarse en la colocacion de barriles; esta puede ser de los dos modos indicados en la misma figura, y tambien se ha expresado la vista de una pila de las del almacen y la de la armazon de madera que sostiene el peso de los barriles.

Figura 87 *y sus dos perfiles por las líneas JK, ABCDE.* Representa este armazon, que está ligado fuertemente entre sí á los muros del costado y al de atrás.

Figura 88.=*Aguja.* Su parte superior es un cono de 22 pulgadas de longitud, de laton ó cobre soldado en su parte inferior con plata, ademas de la espiga que debe entrar á tornillo; la parte inferior de la aguja puede ser cónica ó piramidal, y segun sea esta ú otra, así variará la forma de la pieza que une el conductor á la aguja.

Figura 89 *y su planta.* Union del conductor á la aguja cuando esta sea cónica.

Figura 90 *y su planta.* Idem cuando sea un paralelepípedo ó pirámide.

Figura 91. Idem cuando el conductor sea una cuerda metálica: la planta y la vista por AB determinan la forma de esta pieza.

Figura 92. Cuando el conductor es de esta materia, su contacto con la tierra lo destruiria fácilmente, y para evitarlo se une á una pieza de hierro que tiene una caja para recibirla, á la cual se sujeta por un tornillo.

Figuras 93 y 94. Representan los aisladores para separar el conductor del tejado y de las paredes: segun sea esta de barra rectangular ó cilíndrica, así se usará el expresado por la 1ª ó 2ª figura: la figura 95 hace ver en perspectiva uno de estos aisladores sujetos á una base de madera, la cual se fija á la armadura del tejado poniendo encima las tejas.

Figura 96. Sujecion de la aguja á la bóveda. Sobre esta y en el punto conveniente se coloca una piedra que quede bien asegurada, encima de la cual se fija una pieza de hierro sujeta por los tornillos *a b* que deben estar enclavados en la sillería. La pieza de hierro tiene una caja para recibir la aguja que se asegura por medio de tres cuñas; despues sube atravesando la tierra y el caballete del tejado hasta que se eleve á la altura conveniente.

Figura 97. Aguja aislada sobre mampostería.

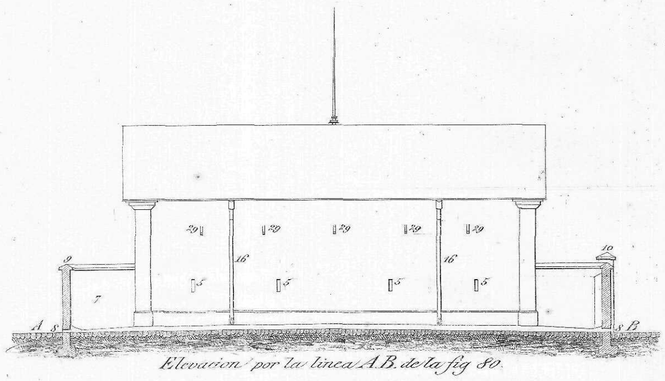
Se ha puesto este ejemplo para el caso que no conviniendo situar los para-rayos en el mismo edificio se sitúen fuera. Si

hubiera pozo debe aprovecharse esta circunstancia para colocar sobre él este aparato como indica la figura.

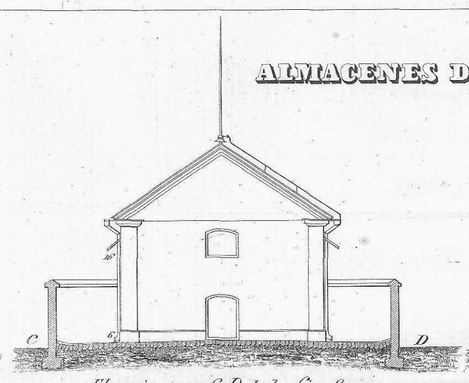
Figura 98. Para-rayo aislado sobre un poste de madera.

Este poste tiene encima la pieza AB, en la cual hay un paso resguardado con vidrio para que descienda el conductor. La aguja se eleva verticalmente sobre el poste.

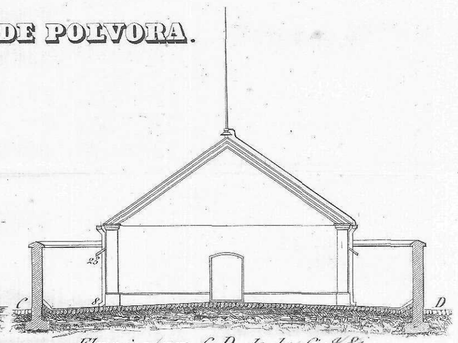
ALMACENES DE POLVORA.



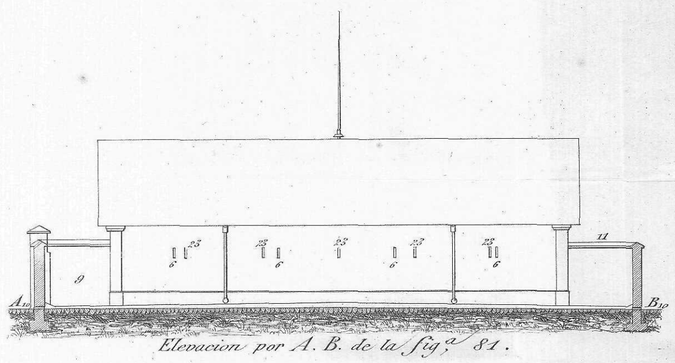
Elevacion por la linea A.B. de la fig. 80.



Elevacion por C.D. de la fig. 80.



Elevacion por C.D. de la fig.ª 81.



Elevacion por A. B. de la fig.ª 81.

Fig.ª 80 Almacen de 860 á 1250 qq.s de Capacidad.

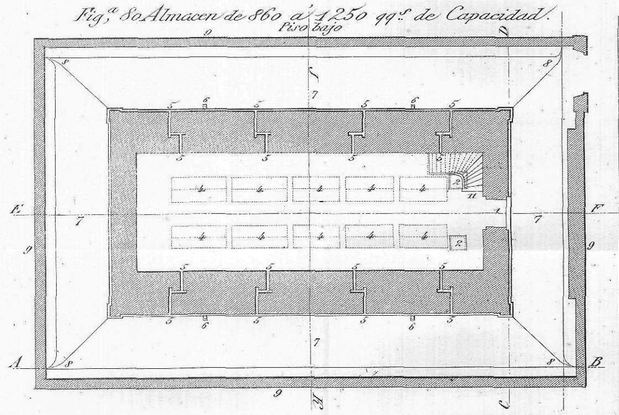


Fig.ª 1.ª Planta baja de un Almacen cuyo eje es paralelo á la direccion del parapeto.

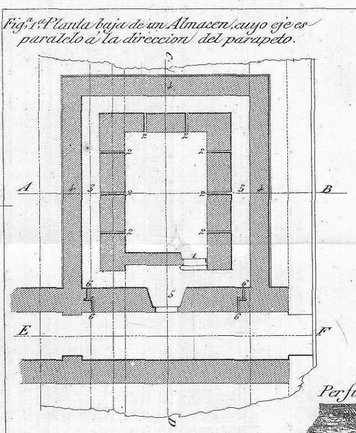
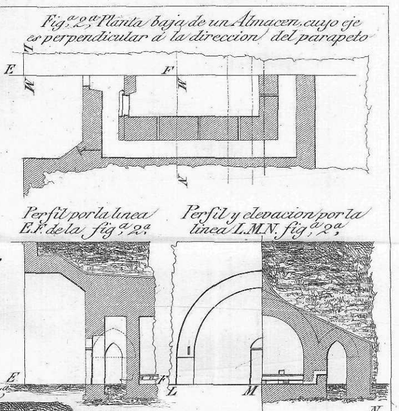


Fig.ª 2.ª Planta baja de un Almacen cuyo eje es perpendicular á la direccion del parapeto

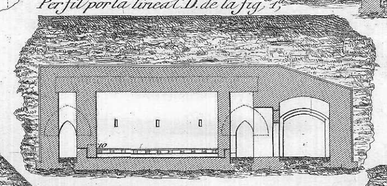


ALMACENES DE POLVORA. debajo de los Terraplenes.

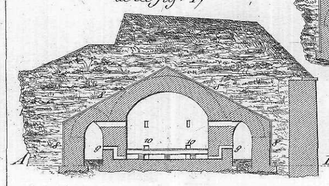
Perfil por la linea E.F de la fig.ª 2.ª

Perfil y elevacion por la linea L.M.N. fig.ª 2.ª

Perfil por la linea C.D. de la fig.ª 1.ª



Perfil por la linea A.B. de la fig.ª 1.ª



Perfil por la linea E.F. de la fig.ª 1.ª

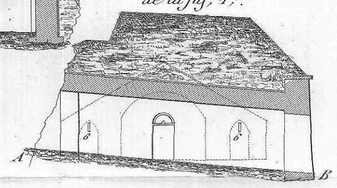
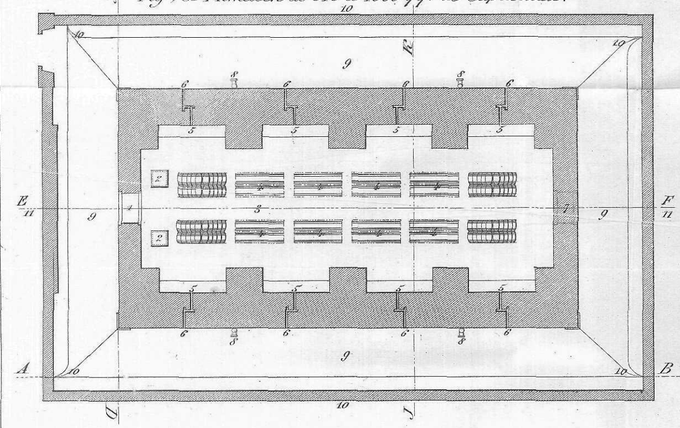
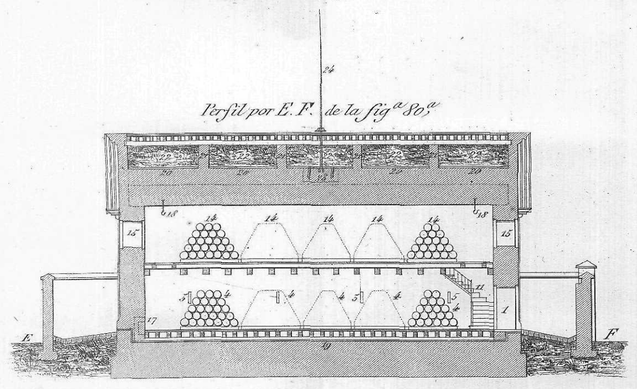


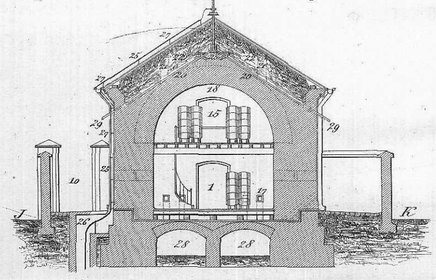
Fig.ª 81 Almacen de 616 á 1000 qq.s de Capacidad.



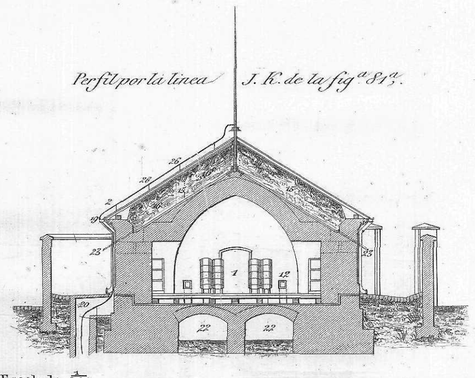
Perfil por E.F. de la fig.ª 80.ª



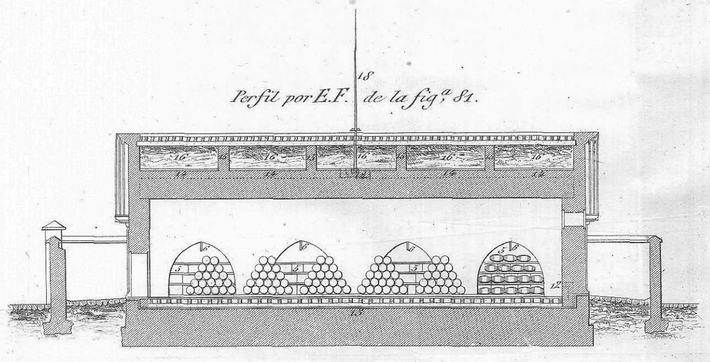
Perfil por la linea J.K. de la fig.ª 80.ª



Perfil por la linea J.K. de la fig.ª 81.ª



Perfil por E.F. de la fig.ª 81.



Escala de $\frac{1}{200}$. 200 pies Españoles.

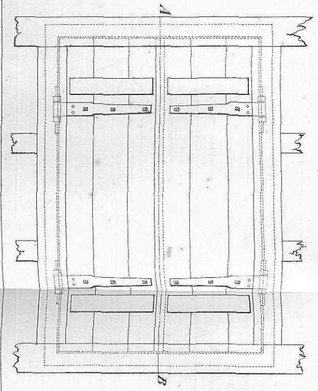
Litog. de Ingenieros.

Dibujado por P.A.B. y J.V.F.

DETALLES DE LOS ALMACENES DE POLVORA

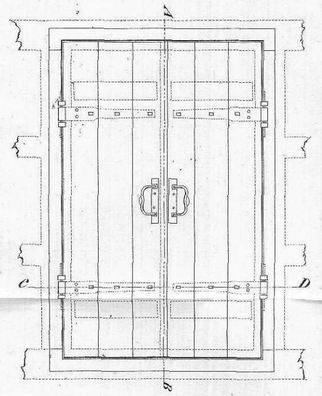
Figª 82ª Trampa para cerrar la comunicacion del piso bajo al principal 1/20.

Vista inferior.

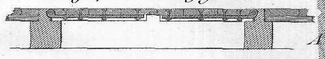


Perfil por A.B. de la Figª 82ª

Vista superior.

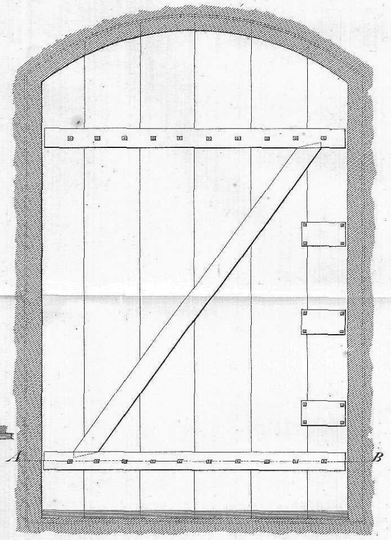


Perfil por C.D de la Figª 82ª.

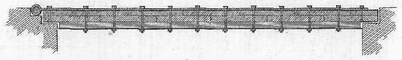


Figª 83ª Puerta 1/20.

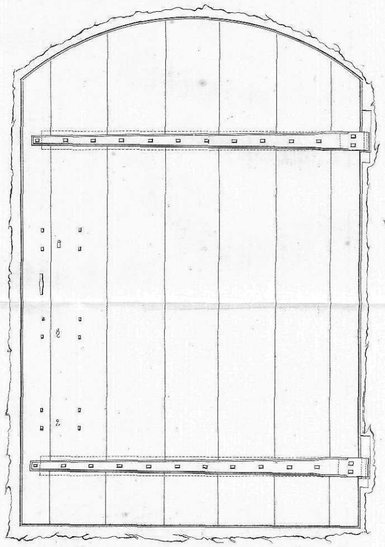
Vista interior.



Perfil por A.B. de la figª 83ª

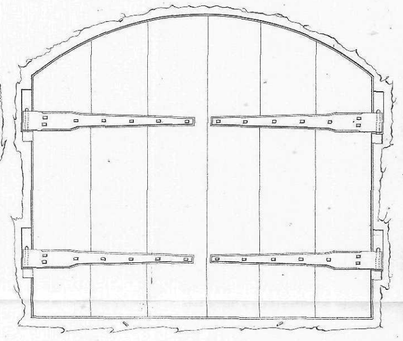


Vista esterior.

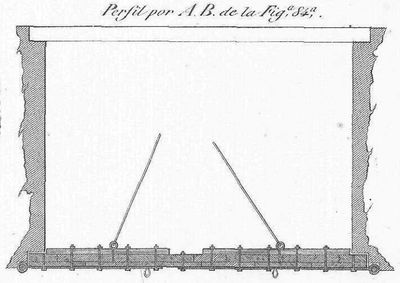


Figª 84ª Ventana 1/20.

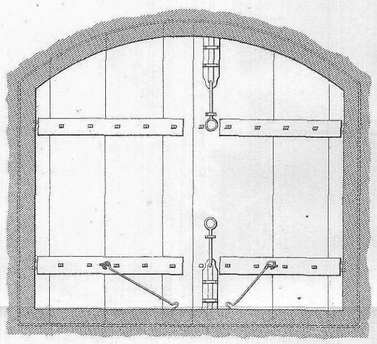
Vista esterior.



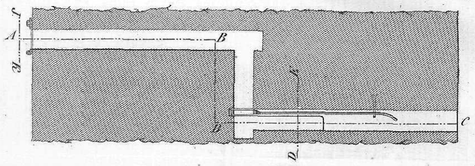
Perfil por A.B. de la Figª 84ª.



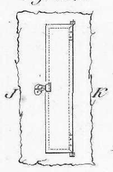
Vista interior.



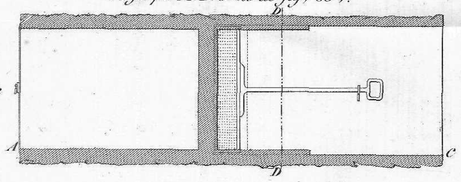
Figª 85ª Planta de los Ventiladeros abiertos en los muros del Almacen 1/20.



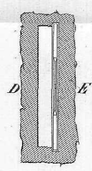
Vista por I.K. de la Figª 85ª.



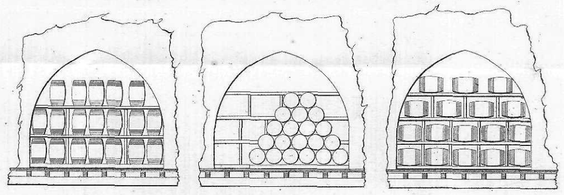
Perfil por A.B.C. de la figª 85ª.



Perfil por D.E. de la Figª 85ª.

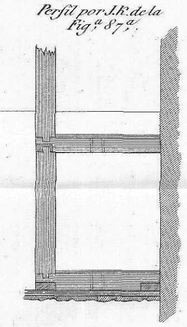


Figª 86ª Nichos q.e resultan entre los pies dchos del Almª figª 81ª 1/100.

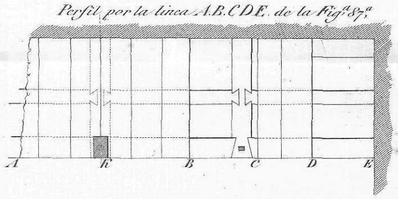


Figª 87ª.

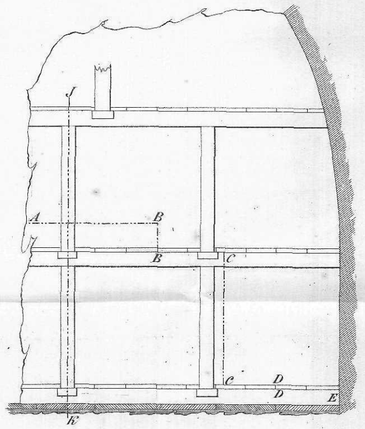
Perfil por I.K. de la Figª 87ª.



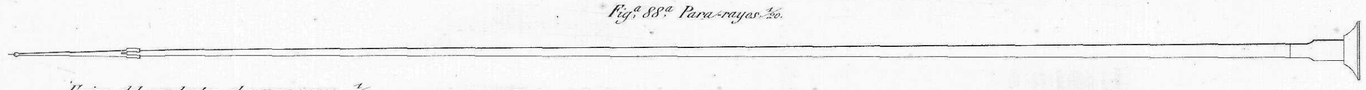
Perfil por la linea A.B.C.D.E. de la Figª 87ª



Figª 87ª. Elevacion de la armazon de madera colocada en el nicho pª situar los Barriles 1/20.

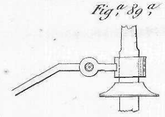


Figª 88ª Para-rayos 1/20.

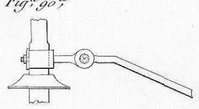


Union del conductor al para-rayos 1/20.

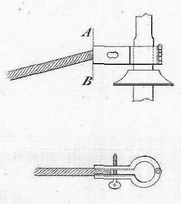
Figª 89ª



Figª 90ª



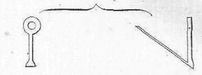
Figª 91ª Conductor de cuerda metálica 1/20.



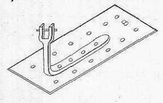
Figª 92ª Union del conductor de cuerda metálica á la barra que se introduce en el terreno 1/20.

Figª 93ª Para barra rectangl.ª

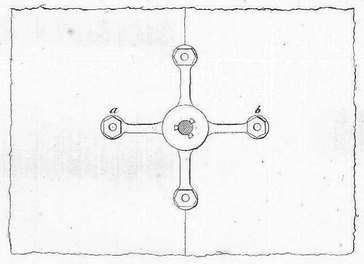
Figª 94ª Para barra circ.r de cuerda.



Figª 95ª Perspectiva de un aislador 1/20.

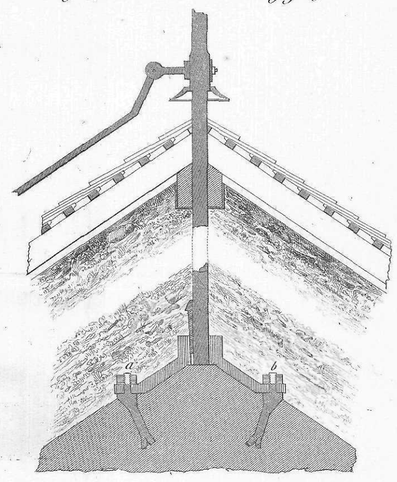


Figª 96ª Pieza de hierro sobre el Caballete de la Boveda donde se apoya el para-rayo 1/20.



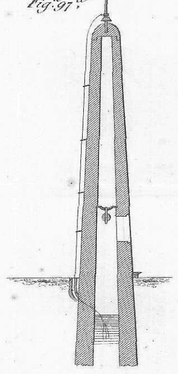
Escala de 1/20.

Perfil por la linea A.B. de la figª 96ª.

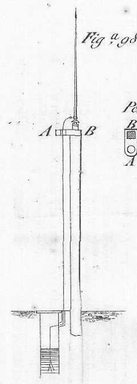


Para-rayos aislados 1/100.

Figª 97ª.

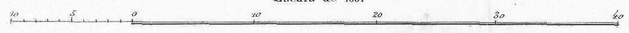


Figª 98ª.



Perfil por A.B. de la Figª 98ª.

Escala de 1/100.



Litog. de Ingenieros.

Dibujado por P.A.B. y J.V.F.

AÑO 1849.

EXTRACTO DE UNA INSTRUCCION

SOBRE EL EMPLEO

DE LAS ARGAMASAS BETUMINOSAS

PARA LA CONSTRUCCION DE LAS CAPAS

SOBRE LAS CASAMATAS DE LOS FUERTES QUE RODEAN A PARIS,

por el Brigadier de infantería, Coronel del Cuerpo de Ingenieros,

DON CELESTINO DEL PIÉLAGO.

MADRID.

—

EN LA IMPRENTA NACIONAL.

1849.

EXTRACTO DE UNA INSTRUCCION

SOBRE EL EMPLEO DE ARGAMASAS BITUMINOSAS PARA LA CONSTRUCCION DE LAS CAPAS SOBRE LAS CASAMATAS DE LOS FUERTES QUE RODEAN Á PARÍS, POR EL BRIGADIER DE INFANTERÍA, CORONEL DEL CUERPO DE INGENIEROS, DON CELESTINO DEL PIÉLAGO.

1. Se tratará de las condiciones:

Primero. Para la eleccion de las materias primeras.

Segundo. De la fabricacion.

Tercero. De la aplicacion.

Se hará ver que sin necesidad de mas ensayos ni de mas difícil vigilancia que los que se exigen para las argamasas calizas en obras de sujecion como las de que se trata, se obtendrán buenos resultados conformándose con las condiciones que se detallarán.

PRIMERA SECCION.

De la eleccion de las materias.

2. Las argamasas han de ser siempre hechas bajo la vigilancia inmediata de los Oficiales de Ingenieros.

Se compondrán de roca caliza asfáltica de las minas de *Seyssel*, de *Seissel-volant*, de *Val-travers* ó de *Lobsann* y de betun refinado de *Dax*, preparado por las compañías de *Bastennes* ó de *Lasserre hermanos*.

3. Toda otra materia será desechada. Como primera garantía no se admiten á concurrir á su provision sino á las compañías dueñas de las minas. Como segunda, tanto la roca asfáltica como el betun deben traerse á los parages designados para la preparacion de la argamasa. Como tercera, habrá en

cada parage muestras de uno y otro material para servir de tipo de comparacion y desechar los que no tuvieren iguales calidades.

4. Para constatar estos caracteres,

Primero. *En lo que concierne al betun.* Se observará que las compañías de Bastennes no tienen interés en falsificarle. El betun de Bastennes cuando está bien purificado y consistente segun conviene, y lo mismo sucede al de los mejores asfaltos de Seyssel, Seissel-volant, Val-travers y Lobsann, tiene los caracteres siguientes:

Su pesantez varía de 1,100 á 1,150 á la temperatura ordinaria.

Es entonces sólido y sin embargo sensiblemente blando y muy pegajoso; hace bien hilos tirando de él con la mano, muy compacto, de color negro parduzco y bastante brillo.

Si se sumerge en agua fria á la temperatura de 0°, todavía conserva cierta flexibilidad; en su superficie no aparecen ni escamas ni grietas, y no obstante se quiebra por el choque de un instrumento cortante, presentando en la seccion un color negro ligeramente brillante.

Elevando el agua á la temperatura de 100°, se ablanda completamente y llega á nadar, lo que prueba que se dilata mas que el agua. En esta operacion no debe dejar precipitar mucha materia arenosa.

Por calcinacion en vaso cerrado se derrite en una masa compacta; se descompone sin entumecerse (*bonrsouffler*) desprendiéndose aceite espeso y dejando un residuo metálico poco brillante.

Sometido á la parrilla se funde y arde mucho tiempo con llama larga y mucho humo, dejando un ligero residuo blanco ó ligeramente violado, que viene á ser arena compuesta de granos de cuarzo *mezclada con un poco de arcilla.*

En esta operacion el olor del betun, que se nota ya mucho á la temperatura ordinaria, se manifiesta con mas fuerza. Es aromático, mas bien agradable que desagradable; no es acre ni fétido; nada tiene que se parezca al de esencia de trementina, ni al de vapores sulfurosos, ni al de negro humo.

El ácido muriático no ataca al betun. El sulfúrico solamente caliente disuelve una corta cantidad que se puede precipitar con agua.

El alcohol rectificado solo le ataca ligeramente en frio; al calor de ebullicion disuelve una corta cantidad.

El aceite craso de todas especies, el de petróleo, el éter y la esencia de trementina le disuelven completamente y en poco tiempo, sobre todo en calor.

Las disoluciones que se obtienen con las tres últimas sustancias son de hermoso color pardo oscuro. Si el betun no ha sido bien purificado, si no se han separado bien las materias terrosas á quienes se halla unido en el mineral arcilloso-arenoso de que se extrae, estas materias se precipitan al fondo de la disolucion y se reconoce la proporcion en que estan mezcladas filtrándolas con papel de estraza. Son blancas ó ligeramente teñidas como las resultantes de la torrefaccion, si no se ha quemado el betun en las operaciones hechas para traerle á la consistencia que conviene á las argamasas; por el contrario, son mas ó menos coloreadas si se han carbonizado algunas partes del betun. La proporcion de las materias no debe exceder del 7 por 100.

Así la pesantez específica, el color, el olor, el ensayo del agua fria é hirviendo, el tratamiento por los ácidos, por el éter y por los aceites, dan medios numerosos y fáciles, de los cuales bastarán algunos para reconocer los buenos betunes.

5. Donde, como en París, no sean de temer falsificaciones, bastará: primero, proyectar algunas partes del betun sobre ascuas para asegurarse de que el olor es el de los buenos betunes: segundo, reconocer, pesándole al aire y en el agua y deduciendo su pesantez específica, si tiene la consistencia conveniente: tercero, para asegurarse de que está bien purificado, se saca por el calor del fondo de la barrica un hilo de betun que se aprieta con los dientes y rechina si tiene arena; tambien se saca este hilo de betun con una sonda hueca que se mete en la barrica. Como quiera, este procedimiento solo haria descubrir la presencia de arena de granos palpables, y tanto para el caso de que fuese muy ténue como para descu-

brir la proporcion en que está, se puede hacer un análisis exacto segun se describe en una nota al fin de esta instruccion. Se desechará todo betun que contenga mas del 7 por 100 de materias térreas.

6. Si para falsificar el betun se le hubiere mezclado el procedente de carbon de piedra, su presencia se descubriria por su olor especial, porque el betun ensayado sería mas blando ó á igualdad de circunstancia y de pesantez sería quebradizo y de negro mas brillante; se agrietaria en la superficie metiéndole en agua helada, su disolucion en la esencia de trementina no sería completa, el precipitado sería abundante y muy coloreado, se vería en la superficie del licor una capa de aceite verduzco, y de esta misma tinta en vez de la parda apareceria el licor.

7. En el caso de haberse mezclado con el betun sustancias resinosas para falsificarle, tambien se reconocerian por el olor y por la consistencia de la materia que darian indicios análogos á los anteriores; pero los ensayos no se continuarán con esencia de trementina sino con aceite de petróleo ó con alcohol. Se sabe en efecto que las sustancias resinosas contienen una materia insoluble en el aceite de petróleo (el colófano puro) y otra materia que se disuelve en él y enrojece el tornasol, de cuya facultad carece el mismo aceite. Tratando pues por el petróleo el betun contrahecho, la disolucion será incompleta y enrojecerá el tornasol, mientras que si el betun fuese puro sucederia todo lo contrario.

8. El alcohol puro disuelve completamente las sustancias resinosas, y el licor obtenido enrojece el papel de tornasol; ya se ha visto que casi no tiene accion sobre el betun, y que la corta disolucion que ocasiona no ejerce efecto alguno sobre el tornasol. El alcohol da pues tambien un medio infalible para reconocer si se han introducido materias resinosas.

Segundo. *En lo que concierne á las rocas asfálticas*:

9. Su pesantez varía desde 1,90 á 2,23, aun cuando las proporciones de betun y de carbonato calcáreo sean las mismas.

Las rocas asfálticas mas propias no han de tener sino estas dos sustancias.

10. Las mejores entre estas son las mas ricas en betun, porque naturalmente se hallan en estado favorable para hacer con una débil adicion de nuevo betun, argamasas dúctiles y homogéneas sin necesidad de una coccion prolongada, que expone á alterar su calidad.

11. Una corta cantidad de peróxido de hierro ($\frac{1}{100}$ como en Lobsann) y algunas partículas de sílice no alteran las propiedades de las rocas asfálticas.

12. Al contrario, es de experiencia que la arcilla en proporcion de $\frac{1}{100}$ y mas aun el azufre en la de $\frac{1}{200}$ alteran sus cualidades; deben pues desecharse todas las rocas asfálticas que contengan sustancias, como los sulfatos de cal, las piritas de hierro &c., que suelen hallarse en muchos minerales y son capaces de introducir el azufre.

Sentadas estas prevenciones, hé aquí los caractéres de las buenas rocas asfálticas:

13. Las de *Lobsann* tienen un color negro aleonado de apariencia oleosa, debida á la gran dósis de betun. Las de *Valtravers* parecen menos pegajosas y de un pardo oscuro; y las de *Seyssel* y *Seyssel-volant* son de pardo mas claro y menos uniforme. Las tres últimas, muy análogas entre sí, tienen en la seccion de fractura un aspecto mas ó menos hojoso producido por hojuelas brillantes que provienen de conchas trasformadas en espato calcáreo.

14. La contestura de unas y otras ha de ser compacta y confusa. Toda roca hojosa ó de cintas ó de estructura esquistosa, será severamente desechada.

15. Los buenos minerales betuminosos tienen un olor semejante á los betunes, que se hará muy sensible sometiéndolos al calor. En despidiendo otro olor, es de sospechar su mala calidad y deberán examinarse con cuidado.

16. Los buenos minerales deben fundirse en el agua hirviendo y abandonar una parte notable de su betun que viene á nadar en la superficie del líquido. Al tostarlos al fuego han de decrepitar á no haberse reducido á polvo muy fino, ablandarse, aglomerarse haciéndose viscosos, producir humo espeso y despues arder con llama, despidiendo el olor betuminoso de

que se ha hablado; dejar un residuo pulverulento que es blanco, salvo el que procede de la roca de Lobsann que es teñido de pardo por el óxido de hierro que contiene. Por esta operacion podria valuarse aproximadamente la cantidad de betun contenida en el mineral asfáltico; pero será mas fácil averiguarlo por el análisis descrito en una nota al fin de esta instruccion. La dósis de betun no debe ser menos de $7\frac{1}{2}$ por 100.

En teniendo las rocas los caractéres que acaban de expresarse, pueden admitirse con toda seguridad.

17. Si al contrario, presentasen indicios de contener alúmina ó sustancias de base de azufre, seria necesario un análisis químico para saber si su dósis excede de la admisible ó si hay mas de 2 por 100 de arena cuarzosa; pero debiendo tenerse ejemplares de buena roca ya probada con quien comparar la que se presente, y haciéndose la fabricacion de las argamasas á la vista de los oficiales, pronto se reconocerá la de mala calidad. Bastará pues no admitir sino aquellas cuyos caractéres aparentes no difieran de los ejemplares de muestra, y asegurarse despues por la dósis de betun que se añada á la roca en la coccion para obtener la argamasa, si el mineral asfáltico contiene el de $7\frac{1}{2}$ por 100, betun indicado como necesario.

SEGUNDA SECCION.

De la fabricacion de la argamasa: preparacion de la roca: dósis, cochura &c.

18. Aun cuando la roca no sea siempre homogénea, es condicion indispensable que la argamasa lo sea completamente para que ofrezca en todas partes la misma impermeabilidad, cohesion y flexibilidad.

De aquí la necesidad de reducir la roca á polvo muy fino y de mezclarla bien antes de someterla á la coccion para unir despues sus partes por la fusion.

Dos medios diferentes han sido empleados para operar esta pulverizacion.

19. El uno consiste en someter la roca á la accion del calor, quien la dilata y la hace caer en polvo. Al principio se usaban para esto grandes cilindros abiertos por arriba que se ponian sobre un hornillo ó fogon. Se echaba en ellos la roca en menudos pedazos, y cuando la torrefaccion la reducia á polvo, se retiraba para pasarlo por el tamiz y obtener el polvo fino. Pero estos cilindros hacian perder mucho betun, y se han sustituido por calderas de hierro colado con coberteras para concentrar el calor, que se quitan para revolver el material y facilitar la decrepitacion, sin dejar mucho las mismas partes en contacto con las paredes de la caldera expuestas á requemarse.

20. Estas calderas son de diferentes capacidades. Las hay muy pequeñas adaptadas á los fogones mismos en que se cuece la argamasa cuando se prepara en la inmediacion de la obra. Pero cuando la argamasa se fabrica con antelacion para ser fundida de nuevo al emplearla, las calderas son de 2.000 á 2.600 libras de materia cocida con su chimenea pequeña en el medio y su cobertera móvil. El tiempo de la coccion es de 10 horas por 2.170 libras, y mas si es mas la materia. La magnitud y disposicion de los hornillos han de ser tales que sea fácil colocar la piedra, removerla, retirarla, y en fin, arreglar el calor de suerte que se difunda por igual sobre toda la superficie que le está expuesta.

La argamasa no se pondrá al molde hasta que parezca perfectamente homogénea y de tal consistencia que al retirar la palanca haga hilos continuos que caigan lentamente.

Los moldes para los panes ó ladrillos se forman con placas de hierro colado ó batido, ó en parte de las mismas placas enlazadas con tablones ensamblados y cubiertos de chapa de hierro.

Para que la argamasa no se pegue al fondo ni á las paredes, no se hará uso de arena ni de polvos, sino de un enlucido ligero de tierra calizo-arcillosa ó arcillo-silícea desleida en agua y aplicada á la brocha, ó sumergiendo las piezas de los moldes en dicha tierra desleida.

A los ladrillos de cada cochura se pondrá una misma mar-

ca que indicará el número de órden de la cochura. A fin de que su composicion sea igual en lo posible, se echará la argamasa en los moldes en dos veces, es decir, se echará primero hasta la mitad en cada uno, yendo desde el primero al último, y despues la otra mitad hasta llenarlos yendo desde el último al primero.

21. Tambien se ha cocido la piedra en hornos como los de pan.

22. Ultimamente se ha ideado en Lobsann cocerla en tambores como los de tostar el café, es decir, en cilindros de hierro colado ó batido con agujeros en las tapas para dar salida al agua evaporada, atravesados por un eje horizontal á que se da vuelta sin cesar. El material es así continuamente removido y su reduccion á polvo se acelera por el continuo sacudimiento, que ademas impide se requeme por la incesante renovacion de las partes en contacto con las paredes. Los cilindros estan montados sobre hornillos de mampostería.

23. El segundo medio de reducir á polvo la piedra, consiste en molerla en frio despues de quebrantarla en menudos fragmentos, ya por medio de un molino como los de mostaza ó de tabaco, ya con muelas de piedra arenisca adaptadas á un eje vertical movido por caballerías como en los molinos de aceite, y tambien en triturarla con pilones. Cuando la temperatura es bastante elevada para reblandecer la piedra, es necesario rociarla frecuentemente con agua y hacer la operacion en los parages mas frescos.

24. El primer procedimiento, el de la coccion, ocasiona pérdida de betun y ademas la del mineral que no se reduce á polvo; y aunque este residuo vuelva á la caldera, siempre es con nueva pérdida de betun. Trae tambien consigo el gasto de combustible, de calderas y de hornillos. Introduce por último algunos productos pirógenos en el mineral.

25. Bien que de estos inconvenientes no adolezca el segundo procedimiento, ni esté aun decidido cuál es el mas económico, ni las cualidades de la argamasa obtenida de unos ú otros polvos, ambos pueden darse por buenos bajo las condiciones:

Primera. De que se pase el polvo, cualquiera que haya sido el medio de obtenerle, por un tamiz cuyas mallas cuadradas no tengan mas de media línea de lado.

Segunda. De que si la roca ha sido calcinada, los productos sobrantes no han de volver á echarse en la caldera: solo podrán admitirse despues de molidos y pasados por el tamiz.

Tercera. Que si ha sido simplemente molida, se echarán los polvos solos en la caldera destinada á la fabricacion de la argamasa, sin añadir betun hasta que parezca haber perdido toda el agua que podrian contener.

Hecha la pulverizacion, importa mucho que sea mezclado cuidadosamente, para que cualquiera que sea la diferencia de riqueza en betun adquiera el todo cualidades uniformes. La cantidad que se prepare así junta ha de ser bastante para fabricar por lo menos 20 quintales de argamasa (*).

26. Resta determinar las dósis de mineral y de betun que han de componer la argamasa.

Hasta ahora no se ha seguido ninguna regla. Los operarios suelen añadir siempre la misma cantidad de betun y prolongan la coccion mas ó menos hasta que las dos materias les parecen bien ligadas y de conveniente consistencia.

27. La experiencia y observaciones directas conducen sin embargo á establecer que para dar á las argamasas el grado de flexibilidad que les permita prestarse á las conmociones de la artillería y á los asientos de la mampostería de las casamatas, y tambien la consistencia necesaria para resistir á las diferencias de presion de las tierras sobre las capas, para que aun sin mas espesor que el de una á dos líneas sean impenetrables al agua, y por último, para que conserven estas cualidades largo tiempo, la dósis de betun que deben contener sea por lo menos de 13 por 100, siendo la mejor de 16 por 100, y si la roca fuere de Lobsann, de 18 por 100.

(*) En París la condicion ha sido de 170 quintales (8000 k.) El suelo en que se deposite ha de ser limpio, formado de tablones ó de argamasa bituminosa. Estará separado en lo posible del local en que se cueza la argamasa.

28. Esto sentado y admitiendo que preparada la argamasa en panes ó ladrillos, la fusion hasta el grado de liquidez propio para aplicarla á media pulgada ó 5 líneas de espesor, haga perder 2 por 100 de betun; se concluirá que la argamasa deberá contener antes de esta fusion 18 por 100 de dicha sustancia.

29. Segun este dato se procederá á la fabricacion de las argamasas determinando primero la proporcion de betun contenido en los polvos bien mezclados del mineral asfáltico y añadiendo en cada calderada la cantidad de betun que le falte para completar el 18 por 100 prefijado.

30. Se cocerá la argamasa por obreros experimentados, anotando las circunstancias de esta operacion, es decir, el tiempo, el combustible gastado &c.

31. Hecha la coccion y convertida en panes iguales la argamasa y enfriada, se determinará la pesantez específica así como la composicion en carbonato calizo y en betun, del primero y último pan de la cochura.

32. Si la dósis media de betun sale de 18 por 100, con tal que el último ladrillo no contenga menos del 15 por 100, y si la seccion de fractura presenta la homogeneidad deseada, nada queda que hacer sino continuar del mismo modo la fabricacion de las otras calderadas. En el caso contrario se modificarán las dósis en las siguientes cocciones, valiéndose de los mismos operarios y con el mismo cuidado hasta obtener un resultado satisfactorio. En llegando á este punto y mientras no se varíe de materiales, basta comprobar la pesantez del primero y último ladrillo de cada calderada para asegurarse de que la argamasa conserva sus propiedades.

Por pocas veces que se hagan estos ensayos con los materiales de cada compañía, se adquirirán datos seguros sobre las pérdidas de betun que la roca asfáltica, cuando se cuece de antemano, y la argamasa cuando se fabrica con ella ó con la simplemente triturada, experimentan en estas operaciones, y se harán mas fáciles los tanteos para llegar á las proporciones convenientes.

TERCERA SECCION.

Del modo de establecer la área para recibir la argamasa: de la pendiente y espesor que debe darse á la capa: de su aplicacion, y de las precauciones que exige.

33. Aunque algunas veces para formar sobre el trasdós de las bóvedas la área en que se aplica la argamasa, se ha hecho uso de escombros, yesones ó piedras menudas alternadas con capas de tierra grasa seca, y otras de tierra grasa amasada con paja de avena ó con heno cortado, no conviene en las bóvedas de las casamatas ninguno de estos procedimientos por económicos que parezcan, porque los asientos y aun desuniones de estos materiales podrian producirlos muy considerables á la capa de argamasa sobrepuesta. Importa que las áreas sean muy firmes, de igual resistencia en todos los puntos y que su superficie sea tan plana y lisa como sea posible. El modo menos costoso de conseguirlo es formarla de mampostería grosera de repleno con mortero hidráulico, comprimida al mazo que se cubre despues con un enlucido de mortero fino de una á una y media pulgadas de espesor, ó tambien de hormigon poco cargado de mortero que se apisona para hacer refluir parte de este á la superficie y tenderlo con la llana mientras está aun blando. Cuando el mortero está bastante enjuto, de suerte que no se deprima andando por encima, se repasa con un frotador. Esta operacion, que puede ser hecha por un peon, tiene por objeto unir mejor los planos de capa y ademas descubrir las partes del enlucido en que haya piedra de cal aun no apagada, la cual debe quitarse porque su fusion tardía podria levantar despues la capa de argamasa bituminosa y producir, como ha sucedido, accidentes graves. Por esto conviene mucho que el mortero sea de cal hidráulica, cuya extincion sea fácil.

34. Es tambien ventajoso que las áreas reciban la lluvia una ó mas veces antes de aplicarles la argamasa.

35. Donde quiera que los planos de las capas formen ángulos, se sustituirán porciones curvas á las aristas ó ángulos sólidos.

36. Por lo mismo que se aplica la argamasa con cierto grado de fluidez para que se adhiera al área, son de evitar las pendientes rápidas que la harian correrse desde luego sin poder adquirir un grueso uniforme. Y aun cuando se consiguiese dársele, la argamasa estaria siempre expuesta (principalmente si no está al abrigo de los rayos del sol) á deprimirse, á correrse, á desprenderse del área. Verdad es que cuando está cubierta de una capa de tierra de tres á tres y medio piés de espesor, en dándole suficiente consistencia se podrá aplicar sobre pendientes de $\frac{1^a}{5^b}$ y aun de $\frac{1^a}{3^b}$, pero nunca se obtendrá un trabajo que presente la suficiente garantía sino cuando la pendiente se acerque á la de $\frac{1}{20}$, la mas ventajosa de todas para facilitar la aplicacion de la argamasa, para que no se corra y ademas para dar pronta salida á las aguas que lleguen hasta ella.

37. Cuatro procedimientos diferentes se han seguido hasta ahora para aplicar la argamasa sobre la área que la ha de recibir.

El primero consiste en echarla sobre un lienzo muy ralo de empacar tendido con tachuelas sobre el plano del trasdós.

En el segundo se sustituyen al lienzo tiras de papel continuo de 21 á 26 pulgadas de ancho, que se sientan sucesivamente segun se adelanta la obra con un traslapo de dos ó dos pulgadas y media, para que la argamasa no llegue á adherirse al área.

El tercer medio consiste en aplicar inmediatamente la argamasa sobre la área cuando está perfectamente enjuta, pero no pulverulenta. Esta condicion es de la mayor utilidad, porque si nó, es difícil evitar un hervor considerable que se manifiesta en la argamasa al tenderla y puede hacer la capa enteramente defectuosa, y aun impedir se adhiera al área. De que esta adherencia y aun penetracion en el mortero se verifique, se sigue la ventaja de que no quede tan expuesta la ca-

pa á resbalar por la accion del calor, ó deprimirse por el peso de las tierras cuando por cualquier motivo experimentan conmociones. Por otra parte, si por algun accidente presenta la capa defecto que abra paso al agua, esta no podrá correr bajo la capa y esparramarse; la gotera que aparecerá en el intradós será circunscrita, y sabiendo de positivo dónde está el daño, será fácil remediarlo si ya no es que el mismo enlucido, sobre quien insiste la capa y cuyos poros estan empapados en el betun, baste para cerrarle el paso por la mampostería de las bóvedas.

Este tercer medio, si bien exige mas cuidados que los dos primeros y algunas precauciones de que se hablará despues para obtener resultados satisfactorios, sobre todo cuando se aplica la argamasa en tiempo húmedo ó sobre superficies no bastante secas, es muy de preferir á los dos primeros.

Por el cuarto procedimiento que viene á ser una modificacion del tercero, se aplica tambien la argamasa inmediamente sobre el plano del área, pero en dos tongas distintas. Pueden ser estas compuestas de la misma argamasa, y entonces su aplicacion sucesiva evita se correspondan los defectos de soldadura ú otros cualesquiera sin mas precaucion que la de cubrir las soldaduras de la inferior con el eje de las bandas de la superior.

Otras veces se compone la primera tonga de argamasa pura como la que hemos descrito, y la segunda se mezcla con un cuarto de su peso de grava, incrustando ademas en su superficie grava mas fina cuando ha de quedar al aire libre. De este modo la primera tonga que es muy dúctil se impregna en la área con facilidad, se presta á los movimientos de esta cuando son lentos y no exceden de ciertos límites; y la segunda tonga, que es mas firme, resiste mejor á las variaciones de temperatura y á la impresion de los cuerpos duros, ya esté expuesta al aire libre ó ya con terraplen encima, y en fin, con la costra de grava que guarnece su superficie se opone á la alteracion del betun contenido en la argamasa, cualquiera que sea el modo con que se imagine pueda verificarse esta alteracion.

Sin duda que es muy bien entendido este cuarto modo; pero da lugar sin embargo á las observaciones siguientes:

Es muy difícil aplicar una tonga cuyo espesor sea de menos de tres ó cuatro líneas; por poco baja que sea la temperatura atmosférica, el betun que se tiende á este espesor se enfria muy pronto y apenas se le puede dar un grueso uniforme ni corregir las ampollas, las grietas y las pequeñas soluciones de continuidad que suelen manifestarse durante la operacion; las soldaduras de las bandas puestas con las que se ponen no se hacen tan bien &c., á no tener una argamasa excesivamente cargada de betun ó de llevar su fusion antes de aplicarla á una temperatura muy alta, lo que trae varios inconvenientes. Así pues, una capa de dos tongas nunca podrá tener menos de siete líneas de espesor en el caso de ser las dos de argamasa pura, ó de ocho líneas si con la segunda se ha mezclado grava, mientras que con una sola tonga de argamasa pura pueden bastar cinco ó á lo mas seis líneas de espesor segun que el área esté mas ó menos lisa, mas ó menos seca. Por otra parte la última ofrece menos gasto de mano de obra, sin que por esto se obtengan menos garantías que con una capa de dos tongas, sobre todo si la segunda ha sido mezclada con grava, la cual expone la argamasa á requemarse y á perder sus cualidades de impermeabilidad.

En resolucion, solo cuando la argamasa se suelda mal y esté expuesta á reblandecerse y dilatarse mucho por el calor ó á contraerse y hacerse quebradiza por el frio, y cuando ademas deba quedar al aire libre la capa que con ella se forme, es cuando puede ser útil componerla de dos tongas de consistencias diferentes; pero cuando se opere con argamasas de buena calidad y bien preparadas, es lo mejor aplicarlas directamente sobre el área de asiento en una sola capa de cinco á seis líneas de espesor. Se prescribe de 12 milímetros (6,20 líneas) para estar seguro de que nunca deje de haber 10 milímetros (5',17).

38. Queda ya dicho cuánto importa que esté muy seca la área en el momento de echar la argamasa, y esto no solo para que entonces no se hinche y adhiera á aquella, sino tambien

para que en lo sucesivo el calor no la haga hervir habiendo humedad por debajo, ni el frio la levante y quiebre al helarse el mortero húmedo sobre quien descansa.

Por esta causa y otras fáciles de apreciar, nunca sino en la buena estacion y con buen tiempo deberian aplicarse las argamasas betuminosas. Si sin embargo no fuere dable esperar á que se verifiquen las dos condiciones, se van á indicar algunos medios de disminuir los inconvenientes que resultan.

La ceniza caliente y brasas de los hornillos en que se hace la fusion de la argamasa, se extienden sobre la parte de la área adonde se va á aplicar inmediatamente esta argamasa.

Se quita tambien la humedad entreteniendo algunos momentos sobre la área una lumbre de virutas de madera ó de paja que se extienden por encima.

Tambien se ha usado un hornillo de chapa de hierro montado sobre rodillos (figuras 1.ª, 2.ª y 3.ª). En la parte superior está una caja M en que se calienta la arena para cernerla despues sobre la superficie de la capa, y las brasas ó carbon de la rejilla que ocupa la parte inferior secan la superficie del área.

Estos medios, si bien insuficientes cuando el mortero del enlucido está fresco ó muy impregnado de humedad, bastarán para enjugarle en su parte superior y permitir á la materia betuminosa adherirse á él, con tal que despues de seco haya sido simplemente mojado por un aguacero.

Por lo demas, cuando el mal tiempo ó el excesivo frio se prolongasen demasiado, todavía sería necesario aplicar al pincel sobre la área una ligera capa de *betun hirviendo*, despues de limpiar la superficie de todo polvo y de calentarla y enjugarla por los medios expuestos ó aprovechando algunos momentos en que sea eficaz la accion del aire y del sol, todo por partes sucesivas. Este betun rápidamente aplicado puede por su liquidez penetrar el mortero aunque imperfectamente seco y tomando en sus poros el lugar del agua, favorece despues la introduccion de la argamasa cuando se echa esta en fusion y á una temperatura bastante alta para liquidar de nuevo el betun y hacerle entrar mas adentro en el mortero. La experiencia parece al menos demostrar que así sucede.

Este medio ha sido empleado muchas veces, y todas con buen éxito, en pendientes rápidas y aun en paredes verticales. Para dar mas fluidez al betun se le ha disuelto alguna vez en esencia de trementina. Es sin embargo de presumir que haciendo uso del betun purificado procedente de la destilacion del carbon de piedra, que se liquida completamente con sola la accion del calor, se conseguiria el objeto de que se trata con mas economía.

39. Resta hablar de la fusion y aplicacion de la argamasa, de los hornillos, calderas y útiles necesarios para estas operaciones.

La fusion puede hacerse en calderas de hierro colado ó de chapa fuerte de hierro. Las primeras son reputadas mejores, porque se calientan con mas uniformidad, corren menos riesgo con las llamaradas, tardan mas en encrasarse y se limpian mas fácilmente. Para la limpia, que debe hacerse tan á menudo como sea necesario, sopena de que la fusion se entorpezca, se hace uso de un cincel de cantero bien afilado: es preciso no hacerla sino cuando las calderas esten totalmente frias.

Cuando quiera que se dejen enfriar, debe cuidarse de que no contengan argamasa alguna: sin esta precaucion podrian abrirse al ponerlas otra vez al fuego.

40. Las calderas muy grandes ó muy hondas tienen el inconveniente de que no se puede revolver bien la argamasa con las palancas, ni llegan estas fácilmente al fondo como es necesario: el carbonato se precipita, la materia se requema y no sale homogénea; ademas se necesita mucho tiempo para aplicar la argamasa de cada calderada, y si la que al principio se saca está convenientemente cargada de betun, la restante es demasiado pobre.

En las calderas pequeñas, la superficie expuesta al calor es muy grande respecto de la materia que contienen; la menor llamarada (*coup de feu*) la requema; se pierde ademas tiempo entre las diferentes calderadas.

La experiencia ha demostrado que las mas convenientes dan unas 35 azumbres ó 5590 pulgadas cúbicas, en que pueden cocerse de 320 á 350 libras.

Su mejor forma sería la de un casquete esférico con los bordes algo apartados hácia fuera (fig. 7ª) para la facilidad de la calefaccion y de revolverla; pero las mas veces se ha usado la cilíndrica, de mas altura que anchura, y redondeada la arista del fondo (fig. 8ª), con asas para poder sacarla del hornillo. Todas deben tener su cobertera de madera ó chapa con asa de madera que debe tenerse puesta cuando no se esté removiendo la materia.

41. Los hornillos en que se ponen las calderas para la fusion, se han construido algunas veces de ladrillos con tierra grasa ó con mezcla, ya fijos, ya sobre un bastidor de madera con orejas para trasladarlos de un lugar á otro (figuras 4ª, 5ª y 6ª). Pero aunque ofrecen la ventaja de economizar el combustible, se les prefieren los de chapa de hierro mas portátiles y que por consiguiente permiten fundir la argamasa á pocos pasos del paraje en que se ha de echar. Se necesita menos gente para llevarla; se hace esto siempre en el momento oportuno, con prontitud, sin peligro, sin que se enfrie y por consiguiente sin necesidad de darle tanta fluidez que la exponga á requemarse.

42. Supuesto que la argamasa ha de ser suficientemente rica en betun para conservar el conveniente despues de la fusion, puesto que solo se permitirá añadir de este una libra por cada 300 de argamasa para engrasar las calderas, hé aquí cómo se procede á esta.

En un suelo limpio de madera, fresco y abrigado del sol, se machaca la argamasa en pedazos del tamaño de un huevo; cuanto mas pequeños sean, tanto mas pronta y por igual será la fusion y tanto menos se perderá de betun.

Se cargan las calderas hasta la mitad solamente; se cubren; se encienden los fogones. De tiempo en tiempo se visitan, y al paso que se calienta y ablanda la argamasa, los obreros la remueven con palancas de madera para repartir el calor y que no se requeme. Al principio se cuida de economizar el fuego.

Cuando esta primera porcion está á medio fundir, se acaban de llenar las calderas, haciendo llegar al fondo la nueva

argamasa para que se cubra con la que ya está caliente. Se tapan las calderas y se activa poco á poco el fuego, poniendo mucho cuidado en remover la masa de tiempo en tiempo.

Desde que toma tal consistencia que pueda adherirse al fondo de las calderas, no se deben dejar estas ni de revolver la argamasa, cuidando de que se funda por igual y que no queden piedras (ó *durillons*) sin aplastarlas al paso que se descubran.

Cuando no quede ninguno de estos y aparezca la argamasa como pasta homogénea, se debe estar pronto á aplicarla, pues bastarán ya de 10 á 15 minutos para que llegue al conveniente grado de fusion.

Este estado se anuncia por la facilidad que se encuentra en remover la materia, por las pompas que revientan en la superficie, despidiendo un vapor azulado. Si entonces se vierte sobre una área *bien seca*, queda bastante blanda para tenderse con facilidad sin hervir. Si al contrario se partiese y estuviese (*entrainée*) rodando sin adherirse á la área, sería indicio de no estar bastante caliente; y si se pegase á los útiles que sirven para extenderla y se cubriese de ampollas su superficie, sería señal de estar demasiado cocida.

Ordinariamente y cuando los obreros estan habituados al trabajo de que se trata, este último estado nunca tiene lugar al principio sino solamente cuando estan á punto de vaciarse las calderas. Es pues necesario poner un cuidado particular en moderar el fuego sin perjuicio de efectuar la aplicacion de la argamasa en el menor tiempo posible. Y si por algun descuido se notase muy reseco ó quemado algun residuo en una caldera que despidiese vapor fuerte verduzco-amarillo, hirviese y se pegase con fuerza á la palanca, se echaria un poco en agua fria para enfriarlo instantáneamente y se veria si la materia presentaba la apariencia carbonosa y quebradiza para desecharla sin titubear.

Sería en efecto peligroso aprovecharla añadiéndole algo de betun que no se incorporaria bastante íntimamente y cuya dósis sería casual apreciar convenientemente.

Alguna vez se ha echado argamasa nueva sobre este resi-

duo de las calderas ó bien se ha trasladado á otras en que se empieza á cocer, pero es fácil comprender el peligro de esta práctica.

43. Por mucho que sea el cuidado con que haya sido fabricada la argamasa, nunca los primeros panes de cada coccion tienen exactamente la misma dósis de betun que los últimos. Con mayor razon serán diferentes los panes de diversas hornadas. Para ocurrir á estas diferencias, si bien un $\frac{1}{2}$ ó 1 por 100 en la dósis de betun no llega á hacer variar notablemente las propiedades de la argamasa, será útil al proceder á su fusion cargar la caldera de las producidas en diversas hornadas, de modo que en cada calderada aparezca de una composicion media casi igual. Será necesario para esto designar en el tiempo de la fabricacion cada pan por el número de la hornada y por otro número el órden en que de la misma hornada haya sido echado en el molde.

44. Tambien conviene que las cargas de las calderas sean iguales en peso, por cuyo medio se adquirirá la seguridad de que las capas de argamasa se han hecho de igual grueso, puesto que cada una deberá producir la misma superficie y una superficie conocida.

Dando á las calderas dos asas para suspenderlas sobre el hornillo, con un aparejo hecho de tres perchas unidas por sus cabezas y ligadas á una romana, se puede pesar la caldera antes de cargarla; se coloca en su lugar y se carga con el peso de argamasa determinado; cuando se crea completa la fusion se pesa de nuevo y se reconoce si la pérdida de betun es la que debe ser y ha sido comprobada por la experiencia. A la verdad esta operacion no deja de ser embarazosa, pero atendida su utilidad no debe parecer tal á los encargados de vigilar el buen asiento de la argamasa.

45. Esta debe aplicarse por bandas de unas 32 á 36 pulgadas de ancho, de suerte que pueda un hombre estar cómodamente encima sin tocar con sus piés á los bordes.

La primera banda se echa entre dos reglas puestas y mantenidas paralelamente: las sucesivas se limitan por la primera ó anterior de un lado y por una regla del otro.

Las reglas deben ser flexibles, de unas dos pulgadas de ancho, de hierro, plomo ó mejor de madera; las metálicas dejan demasiado lisos los bordes de las bandas, lo que impide se suelden bien, mucho mas si la argamasa es pobre de betun, si este procede de carbon de piedra ó si con la argamasa se ha mezclado grava ó arena.

46. Se han imaginado diversos modos de hacer la soldadura, de suerte que no falte en ningun punto.

Cuando es pura y de buena calidad la argamasa y no se incrusta grava en la superficie, basta el calor de la que se echa contra una banda ya sentada para ablandar esta lo suficiente para hacer una perfecta soldadura. Se cuida de hacer resbalar y apretar con fuerza contra la junta una parte de la materia, que se echa mientras está hirviendo en el momento de verterla. Se alisa despues la costura con un hierro de soldar algo caliente que se pasa y vuelve á pasar por encima, mientras dura el calor de la argamasa.

47. Si esta se incrusta de arena en la superficie, en vez del hierro de soldar se usa una manilla de hierro de cabeza cuadrada ó mejor de un mazo pequeño de madera, con el cual se aplanan las costuras dando golpes suaves mientras está caliente la argamasa hasta que se vean perfectamente ajustadas y cerradas las juntas.

A veces estas juntas se hacen inclinadas como *ab* (fig. 21) de una á una y media pulgadas de anchura, paseando muchas veces un hierro de soldar bastante caliente sobre la arista de la banda sentada para quitar de ella una parte.

Otras veces se han hecho las juntas del modo siguiente: se ha empezado por sentar bandas de dos pulgadas y media de ancho, paralelas unas á otras y á la distancia misma en que se colocan las reglas segun el método ordinario: el espesor de estas bandas *bb* (fig. 22) era la mitad del que debia tener la capa. Colocadas reglas de hierro *r*, cuyo espesor es igualmente la mitad del de la capa, se echa despues la argamasa en el intervalo, cubriendo la mitad de cada una de dichas bandas.

En otras circunstancias en que no se necesitaba que fuese plana la superficie de la capa, se han sentado las bandas se-

paradas por las reglas, esto es, con intervalos *n* (fig. 23') de dos pulgadas y media, y se han hecho despues las soldaduras echando en ellos la argamasa hasta mayor altura que en las bandas y tendiéndola sobre ellas á derecha é izquierda cosa de 6 á 10 líneas. Se redondeaba despues y se bruñia la parte superior mientras estaba caliente con el hierro de soldar.

Este último medio es excelente, porque aunque gasta algo mas de argamasa, es fácil de ejecutar y ocurre á las desuniones producidas por la contraccion de las bandas.

Sin embargo, mientras la argamasa sea de buena calidad y se tomen las precauciones prevenidas, no hay inconveniente en adoptar en todos los casos el primer procedimiento descrito. En tiempo lluvioso será bueno enjugar con una tea y secar con el soldador el borde de la banda sentada, contra el cual se va aplicar otra, á fin de que no quede humedad alguna.

48. Para extender la argamasa y darle un espesor uniforme se ha hecho muchas veces uso de un prisma inflexible ó mas bien rodillo de madera, armado de clavijas que hacen funciones de mango (fig. 12). Con este se hace resbalar el rodillo sobre las reglas, despues de echar la argamasa en el intervalo con un espesor algo mayor que el de las dichas reglas.

Pero este método es vicioso porque no da á la argamasa la densidad necesaria ni dispensa por consiguiente de comprimirla despues, porque es necesario esté muy caliente y se la exponga á quemarse para que ceda al rasero, y porque se pega á este desfigurando la superficie y extendiéndose sobre las bandas ya puestas, á no ser que se haya untado el rasero con grasa ó aceite, lo que es otro mal.

El rasero no debe servir sino para comprobar si la superficie de la capa enrasa bien con las reglas, despues que con la espátula se ha tendido, repartido uniformemente y dado el espesor necesario á la argamasa.

49. Hé aquí las disposiciones y maniobra que conviene seguir:

Se emplean cinco obreros sentadores con dos ó tres peones: el contramaestre ó gefe ha de ser fuerte, inteligente y muy prác-

tico en este trabajo. Él coloca correctamente las reglas segun las líneas de máxima pendiente, y las fija con clavos ó con varas de muesca mantenidas con pesos, prolongándolas al tope unas de otras á lo largo de dichas líneas en toda la extension que abrace la calderada que se va á aplicar. Se barre el intervalo comprendido. Cuando está seguro de que la argamasa ha llegado al estado de fusion conveniente y todo está dispuesto para proceder á su aplicacion, dos peones traen la materia en ollas de hierro colado ó en cubos de chapa de hierro de la capacidad de 30 á 36 cuartillos (de 1200 á 1440 pulgadas cúbicas), ó si los hornillos estan á la mano, en cacerolas de hierro batido, con las cuales se saca de la caldera y se echa directamente en la obra.

Al paso que se vierte, empezando siempre por la parte superior, el contramaestre que se ha colocado entre las reglas, se apresura á guarnecer todo el intervalo con el espesor necesario, atrayendo el residuo hácia sí, á apretar la argamasa contra la banda contigua, á hacer desaparecer con un instrumento cortante las burbujas que salgan á la superficie, reemplazando cuidadosamente con argamasa las cavidades producidas; á alisarla en fin, oprimiéndola para darle densidad.

En esta operacion es ayudado el contramaestre por dos obreros á derecha é izquierda, que se colocan fuera de las reglas armados como él de espátulas. De tiempo en tiempo deja la suya para tomar el rasero y apoyándole con fuerza sobre las reglas, y deslizándole en ellas ver si toma la argamasa el espesor conveniente; en qué parajes deja huecos para llenarlos echando mas argamasa; en qué otros tropieza para adelgazarla allí, comprimiéndola ó tendiéndola mas.

Si para hacer este trabajo no bastan las espátulas, toma el contramaestre un soldador que le trae un peon bastante caliente para fundir la argamasa, pero no para quemarla, y con este socorro llega fácilmente á dar á la capa la perfeccion posible.

En todos los casos debe servirse del hierro caliente para alisar la junta de la banda con la inmediata y asegurar así su soldadura.

Desde que está bien extendida una longitud de capa de 15 á 20 pulgadas, y mientras el contramaestre y sus ayudantes prosiguen su tarea, un cuarto oficial con un alisador ó escudo de madera que tiene con ambas manos, pule la argamasa aun caliente, frotando al principio suavemente y despues con mas fuerza al compás del enfriamiento de la materia. Para que este trabajo salga bien, debe levantar un poquito del lado hácia el cual le mueve y hacerle correr toda la anchura de la banda de izquierda á derecha y de derecha á izquierda, siempre en línea recta, haciendo los brazos oscilaciones como las de un péndulo. Este oficial debe avivar su tarea bastante para seguir la de los otros que extienden la argamasa; y como está encorvado con la cabeza baja y respirando un humo espeso, es menester desde que se canse que se le releve por uno de los otros.

En fin, cuando el alisador ha corrido un espacio de unos dos piés, el quinto oficial trae arena fina cernida, muy caliente, la extiende sobre toda la superficie ya pulida y la iguala con un cepillo suave. Despues con un escudo de madera le pasea, teniéndole muy llano por encima de la arena, describiendo su mano arcos de círculo: frota con ligereza primero, y despues con un poco mas de fuerza, para incorporar con el betun una parte de la arena y formar así una costra que hace la capa mas capaz de resistir á la accion de los cuerpos extraños.

Colocada una faja se pasa á la siguiente con las mismas precauciones.

50. Si la materia fundida no alcanza para acabar una faja empezada, se cortan con un cuchillo las barbas y bordes que no tengan el espesor necesario, y esto antes que pierda el calor, para unir mas tarde la nueva argamasa y acabar la faja.

Nunca se debe andar sobre la capa mientras no esté enfriada. Si concluida una faja quedare argamasa en la caldera y el extremo superior estuviese caliente, de suerte que no se pudiere ponerle el pié, se empezaria una faja nueva en otra parte que estuviese tambien cerca de las calderas.

51. Se evitará poner en correspondencia las soldaduras de una calderada con las de otra. Si los planos de capa forman

aristas entrantes, la argamasa de una fundicion no se detendrá en ellas sino que se continuará subiendo en el opuesto seis ú ocho pulgadas por lo menos. Si las aristas son salientes, las fajas de argamasa sucesivas deben tener su soldadura alternativamente á derecha é izquierda de estas aristas. Alguna vez se ha tomado la precaucion de poner sobre estos parajes de las capas de las bóvedas dos tongas de argamasa traslapadas á manera de canalon, pero es supérflua cuando las aristas estan redondeadas y la argamasa bien unida á la área de asiento.

52. En el momento en que se acaba de pulir la argamasa, caliente todavía y sin recibir la arena, debe tener un hermoso brillante color negro de azabache, sin formarse ampollas ni quedar resto de las que aparecieron, sin grieta alguna y perfectamente lisa. Las manchas de negro mate indicarian materia requemada que debe quitarse antes de cerner la arena. Si apareciere algun pedruzco (*durillon*) de materia por deshacer, se quitará al punto con el cuchillo y se reemplazará con betun caliente, alisándolo con la espátula ó aun con el hierro caliente antes de pasar al bruñido.

53. Cuando no es pura la argamasa, sino que está mezclada con mas ó menos grava, debe evidentemente modificarse el procedimiento anterior.

54. El número de obreros indicado para un gran taller, puede variar segun las circunstancias. Lo que importa es emplear en su punto la materia fundida, extenderla uniformemente, hacerla adherir á la área de asiento, alisarla perfectamente en la superficie, darle la densidad conveniente con el espesor fijado, soldar con cuidado todas las juntas de las diversas calderadas.

55. El encargado de la ejecucion debe asistir á la carga de las calderas, atender á su coccion principalmente cuando se va á emplear; reconocer el espesor de la capa por medio del rodillo mientras las reglas estan puestas; constatar su densidad comparando el material empleado con la superficie producida; se valúan 106 libras por pié cúbico ó 4,40 por pié cuadrado á seis líneas de grueso medio; velar en que haya desaparecido todo defecto antes de polvorearla de arena; y mas tarde, despues de

quitadas las reglas y enfriadas las bandas, asegurarse de que adhiere al área de asiento, dando ligeros golpes sobre ellas siguiendo sus juntas. Ejercitado su ojo en este trabajo, su vigilancia será fácil sin dejar de ser incesante.

56. Consta por experiencia que con un taller compuesto, como queda dicho, de cinco obreros sentadores, servidos por dos ó tres peones para llevar la argamasa, los útiles, la arena, la leña para el fuego, para ayudar á quebrantar los panes, á pesar, á cargar las calderas, &c. &c., y ademas de cinco horneros, empleando cinco calderas de la capacidad de 320 á 330 libras, en todo doce á trece jornaleros, se pueden hacer en un dia de 900 á 1,000 piés cuadrados de capa con el espesor de media pulgada.

Dos de los horneros llegarán al taller á las tres de la mañana, cargarán las calderas hasta la mitad y encenderán inmediatamente la lumbre de dos hornillos. A las tres y veinte minutos dan fuego al tercer hornillo, á las tres y cuarenta minutos al cuarto, y en fin, á las cuatro al quinto hornillo. El intervalo de veinte minutos en unos y otros es el tiempo que se juzga necesario para aplicar la argamasa de cada caldera. Puede en verdad gastarse mas ó menos tiempo, segun la habilidad de los obreros, la distancia de los hornillos á la obra, la disposicion mas ó menos cómoda de las capas y la temperatura; lo que importa mucho es que las calderas lleguen sucesivamente al grado de fusion conveniente para aplicar su argamasa sin interrupcion.

Exigiendo cuatro horas la primera cochura, la aplicacion de la argamasa dará principio á las siete, y para que todo esté entonces dispuesto, deberán estar allí á las cinco de la mañana los obreros sentadores y los otros tres horneros. Al paso que se vacien las calderas se cargan para no dejarlas enfriar.

Acabada la primera tanda de calderas, almuerzan los obreros sentadores y lo preparan todo para la segunda que puede empezar á las diez ó diez y media. La comida será despues de esta; la merienda despues de la tercera. La cuarta se concluirá entre las seis y las siete de la tarde.

Los horneros toman su alimento sin separarse del taller y

en el instante en que acaben de volver á cargar las calderas. Solo entonces pueden tener un poco de descanso.

Lo que precede se entiende en la temporada de verano. En las otras sería imposible fundir mas de tres tandas y hacer mas de 700 á 800 piés cuadrados de capa.

57. Se espera á las experiencias que con arreglo á los procedimientos indicados, se harán en París, para establecer de un modo exacto el análisis de los valores de las capas.

CUARTA SECCION.

Del modo de terminar las capas en los bordes del trasdós: de unirlas con los muros que se levantan sobre las bóvedas y con las gárgolas y caños que dan salida á las aguas pluviales: de las precauciones que han de tomarse al cargar de tierra las bóvedas.

58. En toda edificacion que haya de cubrirse con una capa betuminosa, téngase por máxima invariable que esta capa viene por encima de toda su extension sin fiarse de sillares, ni de enlucidos calizos, ni de mampostería, los cuales son todos penetrables por el agua. Si hay muros que sobresalen de la azotea ó bóveda, es pues necesario prolongar la capa por *debajo* de estos muros, ó si la disposicion lo permite, extenderla hasta por *encima* de ellos.

Alguna vez se han guarnecido las cornisas y las canales con hojas de plomo, de lata ó de zinc, enlazándolas con la capa betuminosa que cubria el resto del edificio; pero este sistema nunca ha producido buenos resultados. Los metales se atormentan mucho con el calor y el frio y de un modo diferente de la argamasa: por su densidad y pulido no pueden adherirse á ella por mas que se intente.

59. Para fijar la capa sobre el borde de una cornisa ó en general de una superficie cualquiera, se ha formado en algunas ocasiones sobre este borde un rehundido mas ó menos ancho, segun muestran las figuras 24 y 25. Puede convenir este método si se hace muy estrecho el resalto *ad* y si la pen-

diente de la capa es como la figura 24; pero es vicioso si el resalto es mucho y tiene la pendiente su direccion como en la figura 25, porque el resalto de piedra puede absorber humedad, y juntándose esta con la que puede penetrar por la junta *ab*, ya por falta de soldadura, ya por la construccion de la argamasa, puede extenderse muy lejos.

60. A veces para terminar la capa se hace el resalto de hojas de hierro (llamado hierro en círculo) *ab* de dos pulgadas de ancho y de casi el mismo espesor de la capa (fig. 26) ó tambien de hojas de zinc *cde* (fig. 27), plegadas en el sentido de su longitud. Estas tiras, sean de hierro ó de zinc, se fijan con pernos pequeños de tuerca *fg* empotrados con plomo. Antes de sentarlas y para que oprimiéndolas se ajusten á la capa, se aplica al borde de esta con una brocha una mano de betun hirviendo.

Aunque útiles estos resaltos, las mas veces se podrán excusar, bastando prolongar la capa hasta el borde de la superficie de asiento, sin otra precaucion que la de hacerle un chaflan, segun indica la figura 28 y hacer segura su adherencia á la área por los medios expuestos.

61. La experiencia ha enseñado que si las capas estan bien hechas, resisten perfectamente á los terraplenes superpuestos, aunque esté desigualmente distribuida la altura de estos; sería necesario que la diferencia de presion fuese muy grande ó que la argamasa estuviese expuesta á reblandecerse por el calor, ó que debajo hubiese piedras que presentasen á la capa sus aristas ó puntas, para que fuesen capaces de adelgazarla ó atravesarla en algunos puntos.

La experiencia ha enseñado tambien que una capa de argamasa de media pulgada de grueso resiste sin aplastarse á la presion de un muro de tres ó cuatro piés de altura aislado ó arrimado á las tierras por solo un lado, con tal que el betun que entre en su composicion no exceda de 15 á 16 por 100 y que tenga préviamente la firmeza que es capaz de recibir de la accion de la espátula mientras se aplica.

62. Si el muro es mas alto, convendrá dar á la argamasa mayor rigidez. Se ha propuesto con esta mira mezclar con

ella un poco de azufre ó de cal; y aunque al parecer han producido buen efecto los ensayos que se han hecho para impedirle ceder á la presion de los piés de camas y de mesas en los cuarteles, no sería prudente endurecer por este medio las capas, existiendo otros mas fáciles.

El uno consiste en disminuir en 2 á 4 por 100 la dósis de betun al fabricar la argamasa: el otro en introducir en su composicion del $\frac{1}{6}$ al $\frac{1}{3}$ en peso de arena ó grava. Y para que la argamasa ofrezca las mismas garantías se dará $\frac{1}{4}$ de pulgada mas de espesor á la parte de capa que esté debajo de los muros, y ademas de esto se aplicará en dos tongas.

63. En los casos de que se trata hay por otra parte que tomar la precaucion:

Primero. De tener la capa en estos parajes un poco mas elevada que lo debido y ligeramente inclinada hácia el lado por donde salgan las aguas, segun se indica en la figura 29, ó de un modo análogo. Esta disposicion permitirá reparar fácilmente la capa si se rompe é impedir se detenga el agua debajo del muro si la argamasa se deprime por su peso.

Segundo. Antes de construir el muro, se extenderá sobre la argamasa una capa general y uniforme de mortero hecho con arena muy fina tamizada, de ocho líneas por lo menos de grueso, y para formar la primera hilada de mampostería se elegirán piedras de caras muy planas ó mas bien grandes ladrillos; de este modo se atiende á repartir por igual el peso del muro sobre la capa y á que no se presenten hácia estas aristas ó punta que la penetren.

Con estas precauciones, aun cuando el muro tenga de 7 á 9 piés de altura, se podrá poner sobre una capa betuminosa sin aplastarla. Si la altura fuese mayor, todavía podria alojarse la capa en su macizo por una disposicion análoga á la bosquejada en la figura 30. En esta figura se indica tambien cómo se podria encaramar la argamasa hasta por encima de los muros si alguna circunstancia, por ejemplo, la de estar ya construidos, obligasen á ello.

64. En estos diferentes casos se ha supuesto que los muros tienen uno de sus paramentos por lo menos, en talud de 3

de base por 1 de altura; y aun para aplicar la argamasa á esta pendiente será necesario proceder por partes pequeñas á la vez, y despues de haber pasado sobre la área una capa ligera de betun hirviendo para asegurar su adherencia; será tambien indispensable comprimir la materia por todos los medios posibles.

65. Siendo menor el talud, se podrá hacer uso de argamasa pobre de betun ó endurecida con arena ó grava, aplicándola con mayor espesor y en dos tongas. Tambien, y como caso de excepcion se puede aplicar la argamasa ordinaria sobre una tela *muy rala*, fuerte y *bien clavada* sobre el talud, despues de haberle pasado una capa de betun hirviendo. A la ventaja de hacer adherir la capa á la área, se juntaria la de mantenerla por el tejido de la tela, la cual no estaria expuesta á podrirse por hallarse entre dos capas de betun.

66. Si la capa no pudiere introducirse por debajo de los muros, ni estos tuvieren talud y sin embargo fuere nesesario arrimarles tierras, será forzoso mudar de procedimiento para aplicar la armagasa á sus caras verticales é impedir que absorbiendo la humedad de las tierras la trasmitan al interior del edificio. Entre los diversos modos de hacer esta operacion se van á proponer dos que han sido empleados con buen resultado.

Primer modo. Se escarban las juntas de la pared, y despues de muy seca y cepillada sin que quede polvo alguno, se aplica á la cara una capa de betun puro hirviendo. Despues de esta preparacion el obrero procede como sigue:

Se provee primero de una paleta de pino de 14 pulgadas de largo y 7 de ancho, cubierta de una chapa de hierro, con su puño en el revés: segundo, de una llana ó pequeña espátula de madera, cuyo extremo está guarnecido de una chapa de hierro.

En la paleta que tiene con la mano izquierda pone cierta cantidad de argamasa que se le trae en una caldereta; la acerca á la superficie que se va á enlucir, y por medio de la llana la fuerza á penetrar en las juntas, la extiende despues dándole el espesor conveniente, teniendo siempre la paleta por debajo

para no desperdiciar argamasa. La alisa en seguida con un hierro caliente.

Segundo modo. La superficie vertical se prepara como en el primero. El obrero tiene cerca de sí un hornillo muy portátil, con una caldereta llena de argamasa para mantener siempre la fusion y ladrillos que pueden calentarse en el mismo hornillo. Se sirve de estos ladrillos y argamasa para formar á un tiempo un enlucido de argamasa y un tabique de ladrillos de canto, cuyas juntas se guarnecen con la misma argamasa.

De este modo la cara de los ladrillos sobre que se apoyan las tierras está sin argamasa, y dando paso á la humedad, se desprenderian los ladrillos del enlucido que estaban destinados á mantener. Para evitar este inconveniente es forzoso enlucir de materia betuminosa todas las caras de los ladrillos, calentándolos y metiéndolos en un baño de argamasa hirviendo. Pero el revestido sale así muy costoso.

67. Un fabricante llamado Proeschel ha propuesto, para hacer trabajos análogos con menos gasto y al mismo tiempo para hacer capas enteras y reemplazar en general la argamasa betuminosa en todas sus aplicaciones, emplear ladrillos de Sarcelle, en que hace penetrar enteramente betun de carbon de piedra. Estos ladrillos se juntarian entre sí con argamasa betuminosa.

La experiencia demuestra que estos ladrillos son impenetrables al agua y á la humedad: son capaces de aguantar grandes pesos sin comprimirse ni aplastarse: parecen poco susceptibles de alteracion cuando, como en los macizos de los muros y debajo de las tierras, se ponen al abrigo del calor y del aire.

Es pues de creer que su uso será muy ventajoso en un gran número de casos, y singularmente en el de tener que revestir paredes verticales arrimadas á tierras, ó en el de formar debajo de ellas con una ó dos hiladas de estos ladrillos una capa impermeable al agua, no susceptible de comprimirse ni aplastarse y fácil de unir con una capa general betuminosa.

68. Para el mismo uso que los ladrillos de Proeschel pueden servir las piedras areniscas, penetradas al fuego de betun

de carbon de piedra, segun un procedimiento inventado por Badou.

Pero hasta que el tiempo sancione la duracion de las propiedades mencionadas, será prudente abstenerse de emplear estos productos en grande escala.

69. Finalmente, cuando la grande altura de los muros existentes por encima del edificio ú otra causa cualquiera impide extender sobre ellos la capa de argamasa y no se les puede librar de la infiltracion del agua sino por medio de enlucidos de mortero hidráulico, es preciso limitarse á enlazar la capa betuminosa con la base de estos muros por medio de una de las disposiciones indicadas en las figuras 31 y 32. Consisten en abrir en el muro á una altura superior á la que las nieves puedan tomar sobre los planos de capa, una ranura de dos á dos pulgadas y media de profundidad, y en enlazar despues esta ranura con la capa, sea por un talud ó por una curva cóncava ó convexa, segun las cuales se hace subir la argamasa hasta llegar á embutirse en la ranura. En alguna ocasion en que la capa puesta en tela ó papel no adheria á la área ni estaba cubierta de tierras, se ha hecho la ranura mas profunda y un pequeño rehundido en su parte superior para que no corra el agua, y se ha dejado abierta á fin de que la capa tuviese algun juego en este empotramiento al experimentar dilataciones ó contracciones. Pero en todos los casos debe preferirse cerrar la ranura con mortero despues de introducida la capa todo lo posible.

70. Otras veces se han terminado las capas al pié de los muros, ligándolas á un enladrillado embetunado, construido en el fondo de un rebajo que se deja abierto ó se cierra como indica la figura 34, ó tambien uniéndolas á un sencillo enlucido muy delgado de betun, segun se ve en la figura 33. Pero la disposicion (fig. 34) sin tener tan buenas propiedades, es mas complicada y costosa que la de las figuras 31 y 32. En cuanto al enlucido (fig. 33), es necesario aplicarle á un rodapié de piedra poco porosa, asegurando su adherencia por los medios antes indicados: por poco que penetre la humedad detras de él, introduciéndose en el muro por mas arriba, le se-

pararia presto de la superficie á que se le hubiere aplicado y de nada serviria.

71. Suponiendo bien dispuestos los planos de capa para dar corriente á las aguas, de cuyo punto se hablará despues, hé aquí las precauciones que deben tomarse para ligar los caños y gárgolas con las capas y organizar estos conductos.

72. Consideremos primero el caso en que las capas queden al descubierto formando azotea. Puede suceder que las aguas se dirijan á uno ó varios puntos del perímetro para caer por caños arrimados al paramento de las fachadas del edificio, ó tambien que hayan de reunirse en puntos dados del interior de la azotea, para conducirse al suelo por caños que pasen por dentro del edificio.

73. Si hay paredes de ático mas altas que la capa, se abrirán á su pié conductos siempre mayores que lo preciso para el paso del agua, haciéndolos de mampostería de ladrillos embetunados y rebocada con argamasa betuminosa, ligándolos con las paredes y con la capa, segun se ha indicado, y dándoles la pendiente conveniente. Si la capa se ha prolongado hasta por debajo de las paredes, ella misma servirá de solera al conducto; bastando darle mayor grueso en estos parajes. Los conductos pueden entonces hacerse de cualquiera especie de mampostería, sin otra precaucion que la de enlucir cuidadosamente su interior.

Asegurado el paso de las aguas al través de los muros, convendrá recibirlas en una cubeta en su punto de reunion. La cubeta tendrá una cubierta de quita y pon, de chapa fuerte de hierro y agujereada (fig. 35). Sus bordes se enlazarán con la capa. La cubierta defenderá el caño de las hojas y otros cuerpos que el viento lleva y que podrian obstruirle: durante el invierno impide á la nieve penetrar y detener toda corriente ulterior: si los agujeros estan tapados con hielo, se quita para limpiarla y restablecer la corriente, haciendo esta operacion cuantas veces sea necesario mientras duren las nieves. Se barrerán frecuentemente con escobas y palas de madera, sin usar jamás instrumentos agudos ó cortantes que al arrancar la nieve ó hielo echarian á perder la capa.

La figura 35 manifiesta una sola manera de sentar las cubetas, ajustarlas con los caños y ligarlas con las capas. Es fácil discurrir otras análogas y propias de cada circunstancia. En lo que concierne al paso de los tubos al través de las mamposterías, será siempre esencial envolverlos en estas partes de argamasa que se unirá con las capas, de suerte que si por una falta ó por un accidente cualquiera llegare el conducto á dejar pasar la humedad, esta envoltura betuminosa la estorbará filtrarse en la mampostería.

73. Pasemos al caso en que las capas esten cubiertas de tierra.

Si como en el primer caso arriba mencionado tuvieren las aguas que atravesar mampostería antes de llegar á los caños de bajada, se establecerian las canales de paso, ya con mampostería de ladrillos, segun quedó indicado, ya con tubos de hierro fundido envueltos en argamasa, la cual se enlazaria con la capa y con el revestimiento de los muros. Ademas de esto, si los dos ó uno de los extremos de la canal estuvieren cubiertos de tierra, se formará en ellos un macizo de piedras de diferentes tamaños, colocándolas á mano de suerte que por sus numerosos huecos pueda entrar ó salir el agua con facilidad. Para formar la primera hilada de esta especie de filtro, se elegirán piedras cuya cara inferior que ha de sentar sobre la argamasa sea plana; y aun si se tuviere moho á la mano, sería bueno poner una cama de él sobre la capa y debajo de las piedras.

La situacion de estas canales debe ser tal que se puedan hacer con facilidad las excavaciones necesarias para reconocer si sus extremos han sido obstruidos por el cieno que las aguas llevan siempre consigo; por otra parte, no debe ser tan somera que penetre la helada en dichos extremos, pues si el agua que por pequeños hilos y aun por gotas atraviesa por las tierras llegase á helarse á su entrada en la canal y á obstruirle, se seguirian inconvenientes graves. Si no se puede llenar esta condicion, será preciso añadir en estos puntos durante el invierno una capa de tierra ó de estiércol suficiente.

74. Cuando las capas subterráneas en los puntos en que

se reune el agua para pasar á los caños de bajada, estan al abrigo de las heladas por el terraplen que las cubre y sucede lo mismo á dichos caños al atravesar el interior del edificio, la disposicion ya indicada de la figura 35, es la mas conveniente para la salida de las aguas y preferible á otras mas complicadas que se han usado. Para facilitar el acceso del agua á las cubetas, se hará en su derredor un macizo de piedras y de grava gruesa y menuda, segun queda dicho.

75. Si no fuere posible dar al terraplen el espesor conveniente para abrigar del hielo la cubeta, sería igualmente necesario suplirle temporalmente.

76. Cuando hay precision de colocar los caños de bajada en la parte de afuera del edificio, no solo se obstruirian cada invierno por el hielo, sino que tambien podrian reventar á no tomar algunas providencias.

En unas partes se ha procurado remediar tal inconveniente con cañones envueltos en estiércol (fig. 36): en otras encerrando los caños de bajada dentro de otros caños de mayor diámetro, dejando entre ellos un intervalo libre á donde se hacia pasar el aire de una cueva ó sótano; el primer medio no ha producido su efecto; el segundo es demasiado complicado. Es posible que se obtendrian mejores resultados del modo siguiente:

77. El caño de bajada se compondrá de tres partes (figura 37). La primera *ab* que se une con la capa y está dentro de la mampostería, no debe prolongarse sino hasta donde el hielo no penetre; será de hierro colado y se envolverá con argamasa betuminosa. Otra parte *cd*, exterior toda ella al edificio, será tambien de hierro fundido, se pondrá muy á plomo y sólidamente fijada á la pared; su extremo se enterrará hasta una canal subterránea destinada á guiar las aguas lejos del edificio. En fin, la tercera porcion *bc* une entre sí las dos primeras; se forma de duelas de madera resinosa, gruesas y reunidas con fuertes aros de hierro y se guarnece interior y exteriormente con argamasa hirviendo aplicada al pincel. La cubeta en que se hace su union con la parte *cd*, sirve para contener sustancias poco conductoras del calórico (por ejem-

plo, moho, paja de trigo ó de avena, tierra) con las cuales se hará una envoltura á la parte exterior del recodo *bc*, á fin de que en el invierno no se hiele el agua al pasar por este recodo, al cual por otra parte apenas se adherirá en razon de la madera naturalmente antihigrométrica de que está formado y del enlucido tambien antihigrométrico de que está cubierto. La parte inferior del codo *bc* tiene menor diámetro que el caño *cd* en que se embute y á donde no penetra ninguna corriente de aire frio exterior: el agua al pasar á gotas ó por hilos caerá así hasta el fondo sin tocar las paredes del caño *cd*, supuesto perfectamente vertical. Si por la configuracion de la pared no pudiere llenarse esta última condicion, se evitará por lo menos hacer recodos en dicho caño.

La disposicion de la figura 37 parece de mucha sujecion y si se presenta es como un expediente propio para ocurrir al grave mal que amenaza cuando estan expuestas á helarse las aguas que van á parar á las capas subterráneas. Pero en todos los casos vale mucho mas poner los tubos de bajada al abrigo del hielo, haciéndolos pasar por dentro del edificio siempre que se pueda sin gastos de gran cuantía.

78. Para la formacion del terraplen por encima de las capas deben observarse las reglas siguientes:

Se echará primero una tonga de siete ó nueve pulgadas de espesor, de tierra purgada de todo cuerpo duro y puntiagudo capaz de lastimar la capa betuminosa, pasándola por el zarzo si es necesario. Se extenderá y apisonará con cuidado sobre toda la área para no dar lugar á que la toquen las piedras que tengan las otras tierras que se echen encima.

La tonga inmediata debe apisonarse tambien con mucho cuidado, particularmente en los parajes como TT arrimados á los estribos R, donde al deprimirse harian resbalar otras tierras y podrian romper la capa betuminosa. Para oponerse á tales accidentes, es útil establecer pequeños planos en contrapendiente *pp* en la parte inferior de los de capa, cuando estos no se continúan por otros en contrapendiente.

79. El plano superior de los terraplenes se arreglará de suerte que corran fácilmente las aguas y penetren las menos

que sea posible hasta las capas. Esto es siempre bueno por esmerada que haya sido la ejecucion de las capas.

80. Toda capa de argamasa betuminosa debe cubrirse, inmediatamente despues de aplicada, de otra de tierra de 20 á 25 pulgadas de espesor. Aun cuando haya que quitar estas tierras mas adelante ó en ocasiones, bastan para librar las capas de muchos accidentes y suplir algunos defectos.

NOTA

SOBRE EL MODO DE HACER EL ANÁLISIS POR LA ESENCIA DE TREMENTINA, DE LA ROCA ASFÁLTICA, DE LA ARGAMASA BETUMINOSA Y DEL BETUN.

1º *Análisis de la roca asfáltica.*

Despues de pulverizada se somete á una corriente de aire, si se ha machacado en frio, para echar hasta el punto posible el agua que pueda contener. Hecho esto, se pesan tres onzas de estos polvos y se echan en un (matraz) ó bocal de la capacidad de un cuartillo á lo menos, que se pueda tapar con corcho, y se le añaden nueve onzas de esencia de trementina. Para acelerar la disolucion y hacerla lo mas completa posible, se tendrá el vaso cerca del fuego de una chimenea, ó mejor cerca de una estufa que pueda comunicarle 30 ó 40° centígrados de calor, y se agitará con fuerza de diez en diez minutos durante tres horas.

Despues de esto se deja reposar la disolucion durante algunos minutos para que la materia térrea se deposite en el fondo del vaso, y entonces se vierte el líquido por decantacion en un filtro *doble* de papel blanco ó gris sin cola. El filtro sencillo dejaria pasar las partículas mas ténues de la materia térrea.

Para activar la filtracion es indispensable el calor. Si la temperatura fuese baja como de 10 á 12°, la disolucion estaria mucho tiempo en el filtro sin que pasase una gota.

Mientras se opera la filtracion, se trata de nuevo con la esencia de trementina (unas seis onzas) el residuo asfáltico, to-

mando las precauciones indicadas para la primera disolucion. La parte caliza de la roca acaba por despojarse casi enteramente de betun por la esencia, lo que se reconoce por el tinte menos oscuro que toman la disolucion y el precitado que da.

Antes de proceder á filtrar esta segunda disolucion se debe esperar á que pase por el filtro la mayor parte de la primera, y como para algunas rocas ricas en betun es muy lenta esta operacion, se podrá apresurar levantando ligeramente el filtro, vertiendo en él un poquito de esencia y lavando su fondo y lados con un pincel plano ordinario. Tomadas estas precauciones se agita el vaso que contiene la segunda disolucion y se desocupa en el filtro, cuidando de desprender con una ligera adicion de esencia las partículas térreas pegadas á su fondo y paredes.

Filtrada la segunda disolucion, se retira el filtro del embudo y con un cuchillo de madera se parte el residuo que ha retenido; despues se vuelve á poner sobre el embudo y se lavan de nuevo sus paredes al pincel con esencia para quitar todo lo que se pueda del betun de que está impregnado.

Acabada esta última locion, queda que recoger el residuo que ha quedado en los dos filtros y para esto se ponen á secar en la meseta de una estufa. Mas ventajoso será valerse para esto de un anafre de aplanchadora, sobre el cual se pone una teja plana guarnecida de cuatro bolillos para evitar el contacto de la teja con un pedazo de papel grueso, á quien se sobreponen los filtros abiertos.

Para facilitar la desecacion del residuo que queda en ellos, se divide con un cuchillo, y cuando parece del todo seco, se saca de los filtros y se pesa. El peso comparado con el de la roca asfáltica da la cantidad de betun que encerraba.

Pero este resultado sería erróneo si no se tomase la precaucion de averiguar la materia caliza que puede quedar incrustada en los filtros. Para conocer este peso, que puede variar de 2 á 5 por 100 de la roca analizada, se hacen una pelota los dos filtros y se meten en un crisol de barro de $4\frac{1}{2}$ pulgadas de alto por $2\frac{1}{4}$ de abertura, que se cierra con una tapadera y se somete en un hogar al calor rojo. El papel de los filtros

se carboniza y el betun de que estan impregnados se quema. Para acabar la calcinacion se quita la cobertera, y con una varilla de hierro, corva en su extremo, se remueve el residuo cada diez minutos. En esta operacion, que suele durar cerca de dos horas, la incineracion se completa, y en el crisol solo queda la parte caliza y la ceniza de los filtros. Se toma su peso A; se obtiene despues el peso de la materia caliza haciendo la incineracion de dos filtros del mismo papel y peso que los primitivamente empleados y haciendo pasar antes por ellos los licores procedentes de las tres filtraciones arriba indicadas y restando del peso A el de estas cenizas.

Conocida así en peso la porcion caliza que habia quedado embebida en los filtros, se saca finalmente la proporcion del betun contenido, si no de un modo rigoroso, al menos con la exactitud suficiente.

2º *Análisis de la argamasa.*

Se hace como el de la roca; solamente es preciso empezar por partirla al martillo y reducirla á fragmentos del tamaño de una haba para que se facilite la accion sobre ella de la esencia de trementina. Tambien conviene aumentar la dósis de esencia en la segunda disolucion, llevándola á nueve onzas en vez de seis.

3º *Análisis del betun.*

Este análisis tiene mucha analogía con los que se acaban de describir. Como el betun es difícil de manejar y se pega á todo á una temperatura elevada, no hay que ceñirse á analizar un peso justo de tres onzas. Al proceder á esta operacion no se echarán de una vez mas que tres onzas de trementina; se agita con fuerza cada diez minutos por el espacio de una hora, sometiendo el vaso á un calor fuerte. Despues de este tiempo se separa por decantacion la esencia empleada, la cual se halla cargada de betun y se echa en el filtro cuidando de que no arrastre partes de betun todavía no disueltas.

Se hace segunda locion de estas con tres onzas de nueva

esencia y así sucesivamente, hasta que por el color se conozca que ya la esencia no se carga sensiblemente de betun.

Para facilitar la filtracion de las diversas disoluciones, se echará de tiempo en tiempo en el filtro esencia pura cuando parezca demasiado espeso el licor que allí se halle, y se removerá con un pincel. A no hacerlo así, será sumamente lenta la filtracion.

Cuando se ha hecho secar el residuo térreo que queda en los filtros para purgarle de las partes de betun de que está impregnado hasta la dósis de 2 á 3 por 100, es necesario incinerarle en un crisol, como se ha explicado, durante tres horas por lo menos, incinerar despues aparte los filtros §c. §c.

El resultado de la incineracion son unos polvos muy ténues pardo-oscuros.

De los pavimentos hechos de argamasa betuminosa.

La composicion para este objeto será de $\frac{2}{3}$ en peso de la argamasa que sirve para las capas de las bóvedas y $\frac{1}{3}$ de grava.

La fabricacion de la argamasa es igual á la anteriormente descrita, con la diferencia de que en vez de no admitir sino los polvos calizos asfálticos, procedentes de la decrepitacion al fuego y pasados por el tamiz cuyas mallas sean de una línea (0^m,002) de lado, se podrá reemplazar la mitad de estos polvos por igual cantidad que se saque de los huesos ó pedruzcos (*grabons*), machacándolos á la vista de los Ingenieros sin someterlos de nuevo al fuego y pasándolos por un tamiz, cuyas mallas tengan 1,28 líneas (0^m,0025) de lado.

La grava será de arena de rio lavada con esmero, purgada del polvo que nada en el agua y secada antes de emplearla. El tamaño se determinará por la doble condicion de que pase por el tamiz, cuyas mallas sean de 1^l,28 de lado y tenga 2,45 á 2,48 de pesantez específica.

La preparacion del hormigon se hace poniendo primero á fundir la argamasa proporcionada en calderos de hierro colado ó de chapa, como las que sirven en la segunda fusion de

la otra, echando despues la grava. Esta se dejará cubriendo la argamasa hasta que tome la temperatura de esta, lo que facilitará su precipitacion y amalgama con ella, sin dejar por esto de removerla frecuentemente y con fuerza, y mucho mas en el momento de aplicar el hormigon para que no se requeme y sea lo mas homogéneo posible.

Se dirigirá la coccion con todo el esmero de costumbre hasta que tome la consistencia necesaria, y que sin embargo no pierda mucho betun ni se haga quebradizo.

El procedimiento para aplicar el hormigon es análogo al descrito para las capas, pero nunca se pondrán *subjuntas*, es decir, cintas de hormigon por debajo de las juntas. El espesor será de siete á ocho líneas, de suerte que sin contar la arena incrustada en la superficie, se emplearán $5^{lb},82$ por pié cuadrado de pavimento. Se comprobará esta cantidad pesando exactamente la argamasa y grava, ya incorporados cuando en la caldera estan á punto de emplearse. Para facilitar la fusion del hormigon se computan $4\frac{1}{2}$ libras de betun por cada 582 libras empleadas en 100 piés cuadrados.

EXTRACTO

DE UN CUADERNO DE CONDICIONES PARA LA ADJUDICACION DE LAS OBRAS.

Portada.

Fuerte de *tal*.

Cuaderno de condiciones (*charges*) para la adjudicacion de trabajos en asfalto que deben ejecutarse en las fortificaciones de *T*.

Fecha.

Notas. La adjudicacion ha sido aprobada por el Ministerio en *tal* fecha.

En *tal* otra se remitió una copia al Gefe de Ingenieros.

Primera página y siguientes.

Direccion *tal*. Año *tal* (al márgen).

Cuaderno de condiciones &c.

(1.) Los trabajos en asfalto que se deberán ejecutar en *tal* fuerte comprenden:

1º De capas sobre las casamatas sobre *tal* y *tal*: en todo una superficie aproximada de 5,500 metros cuadrados.

2º De capas para los edificios &c., en el caso de adoptarse azoteas.

3º Y de todos los pavimentos de los edificios &c.

(2.) Estos trabajos serán adjudicados en tantos lotes, cada uno de los cuales comprende lo que se refiere á un mismo fuerte.

(3.) Se hará la adjudicacion, no segun carteles publicados, sino segun el anuncio que se dará por escrito á los Gerentes de las compañías que serán admitidas á concurrir.

Este anuncio prevendrá el lugar en que está depositado el cuaderno de condiciones y el dia en que se hará definitivamente la adjudicacion.

(4.) Esta tendrá lugar en vista de pliegos cerrados en que los concurrentes se comprometan á ejecutar la totalidad de los trabajos especificados en el art. 1º para cada lote, en el tiempo y con las condiciones establecidas en el cuaderno y *con la rebaja de tanto por ciento* sobre los precios de la tabla (*bordereau*) aneja al fin de dicho cuaderno.

(5.) Serán admitidas *tales* y *tales* compañías, con tal que antes hayan depositado en la oficina de la Direccion de Ingenieros 20 libras de la roca asfáltica, que prometen emplear, con indicacion de su procedencia y que se hubieren reconocido en ella las cualidades exigidas.

(6.) Cada compañía podrá hacer postura al número de lotes que le conviniere, pero separadamente para cada uno, depositándolo antes de la hora prefijada en las respectivas cajas afectas á estos lotes.

La suerte decidirá el órden, segun el cual se han de adjudicar estos.

La compañía que haga mayor rebaja será la adjudicataria del primero.

Lo mismo en el segundo, pero separando la adjudicataria del primero si su rebaja fuese la mayor.

Lo mismo en el tercero si por las mismas causas no recayese en las adjudicatarias del primero y segundo, y así en adelante.

Si en un mismo lote al hacer el despojo aparecieren dos rebajas iguales, se dará la adjudicacion á la compañía que en el acto ofreciese por escrito hacer la mayor rebaja respecto de las dos iguales primitivas.

(7.) La administracion no reconocerá ningun subtratante ni admitirá delegacion en un tercero por el todo ó parte de los trabajos &c.

(8.) Las compañías adjudicatarias ó los empresarios se encargarán del suministro de las materias primeras, su preparacion, fabricacion y construccion de las obras previstas en la tabla de precios.

En cuanto á las no previstas, serán igualmente ejecutadas por ellos á precios arreglados á los de la tabla para las especies de obra á que pudieren aplicarse, y aun en este caso solo las materias primeras no comprendidas en la tabla, podrian ser suministradas por la administracion, si lo juzgare esta conveniente.

(9.) Los empresarios tomarán en consecuencia las medidas necesarias para proveerse inmediatamente de las materias primeras en cantidad suficiente, de los utensilios y de obreros ejercitados para los trabajos que deberán concluirse en la época indicada (art. 45).

(10 al 17.) Calidades de la roca asfáltica, del betun, su depósito en casamatas ó almacenes de los Ingenieros, conforme á la doctrina expuesta en los números 2 al 18 de esta instruccion.

(18 al 42.) Condiciones de la fabricacion de los panes, de la segunda fusion, de la construccion conforme á la doctrina del resto de esta instruccion.

(43.) Cuando hubiere otras obras ó se modificare la ejecucion de las previstas, se obliga el asentista á hacerlas segun las órdenes de los Ingenieros, segun precio convenido y arreglándose proporcionalmente á los de la tabla, ó bien teniendo cuenta de los materiales, jornales y demas gastos que se originen.

(44.) En estos trabajos por administracion, los obreros del empresario se mostrarán asiduos &c. &c., so pena de ser despedidos por el oficial.

(45.) Como garantía de la ejecucion en el tiempo prescrito, art. 9º, los empresarios estarán obligados:

1º A depositar antes del dia fijado para la adjudicacion una caucion de 3,000 francos (ú otra cantidad), que podrá consistir en efectivo, puesto en la caja de los depósitos y consignaciones ó en rentas sobre el Tesoro público. Será convertido en depósito de garantía definitivo en lo que concierne á cada compañía que fuere declarada adjudicataria durante el tiempo especificado en el art. 48.

2º A empezar dentro de quince dias la provision de materias primeras, llevándola hasta el $\frac{1}{3}$ en el mes que siga al aviso que se le dé de proceder á la ejecucion de las obras.

3º De proveerse y montar los aparejos necesarios para la fabricacion de la argamasa en el mismo mes.

4º A estar pronto á aplicar la argamasa quince dias despues.

5º A continuar desde entonces los trabajos con la conveniente actividad, sin mas interrupcion que la causada por el mal tiempo.

En el caso de que un empresario falte á estas condiciones, se proveerá á llenarlas á costa suya á los ocho dias de habérsele amonestado, y sin embargo será responsable de los daños que podrian resultar de la mala ejecucion ó no ejecucion de los trabajos en las épocas prescritas.

(46.) (Sobre las condiciones de las obras hechas: que los gastos menudos, útiles &c., estan comprendidos en los precios de la tabla y que nada por consiguiente dan que reclamar.)

(47.) (Sobre los trabajos por administracion.)

(48.) El empresario quedará garante de la buena ejecucion de las obras durante cuatro años, en lo que concierne á la buena calidad de la argamasa y á su aplicacion. Así que deberá reparar ó rehacer de nuevo á su costa inmediatamente las partes de capa que en este tiempo dejen pasar el agua por su permeabilidad, por grietas ó por separacion de las juntas;

las sembradas de burbujas, las no adherentes al área, en una palabra, las que dejen ver defectos procedentes de la calidad de los materiales, de vicios de coccion ó aplicacion de la argamasa. En cuanto á los defectos que procedan del asiento ó conmocion de la mampostería, de entumecerse ó agrietarse el área por la mala extincion de la cal ó de degradaciones debidas á los terraplenes, el reparo será por cuenta de la administracion.

Los defectos y sus causas serán constatados por los Oficiales de Ingenieros en presencia del empresario, quien deberá acudir en el dia y hora que se le indiquen.

Si el empresario no ejecutase inmediatamente los reparos que le pertenecen, se harán á su costa por la administracion.

En el caso de que estos reparos deban renovarse por mala calidad de los materiales, coccion ó aplicacion, la garantía del empresario no empieza á correr sino desde la fecha de los mismos reparos. Y si por renovarse las degradaciones se viese que la capa no es propia para llenar su objeto, será obligado á hacerla de nuevo á sus expensas.

(49 á 52.) Reglamentarios sobre los pagos de las obras, del papel sellado; sobre que en caso de desavenencia decida el Director y en última instancia el Ministro; sobre que tengan que dar los empresarios cinco ejemplares del cuaderno de condiciones; y en fin, que no es definitiva la adjudicacion hasta que la apruebe el Ministro de la Guerra.

TABLA

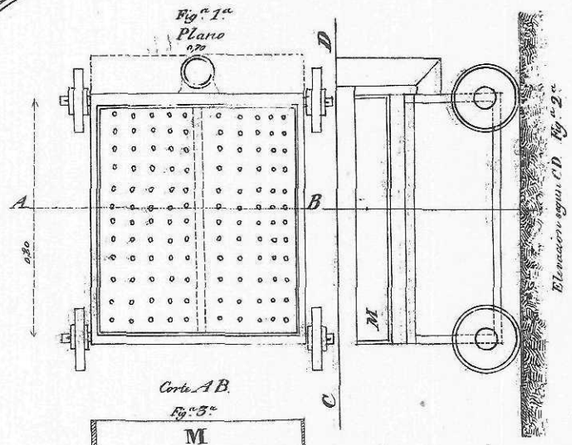
DE LOS PRECIOS SOBRE LOS CUALES HA DE RECAER LA REBAJA POR CADA LOTE, RELATIVO A LA ADJUDICACION DE TAL FECHA.

	Frs.	Cent.
Artículo 1º Betun refinado de Bastennes en barricas de 400 kil. bajo deduccion de 10 por 100 de tara.		
Los 100 kil. puestas al pié de la obra treinta y ocho francos.....	38	»

	Frs.	Cent.
Art. 2º Roca asfáltica de las minas de Pirimont, Leissel, Seissel-volant, Valtravers ó Lobsann, conteniendo á lo menos $7\frac{1}{2}$ por 100 de betun.		
Los 100 kil. al pié de obra.....	11	»
Art. 3º Argamasa asfáltica fabricada y segun las dósis prevenidas en el cuaderno por panes de á 50 kilógramos.		
Los 100 kil. al pié de la obra.....	17	»
Art. 4º El metro cuadrado de capa á 10 milímetros de espesor, formada segun las condiciones del cuaderno con ó sin subjuntas á voluntad del Gefe de Ingenieros.....	5	30
Art. 5º El mismo á 12 milímetros de espesor...	6	25
Art. 6º El mismo aplicado sobre tela fuerte: ademas de los precios de los artículos 4º y 5º.....	»	80
Art. 7º El mismo, cuando por la rapidez de las pendientes ú otra causa juzgare el Gefe de Ingenieros conveniente aplicar la argamasa en dos tongas: ademas de los artículos 4º y 5º.....	»	45
Art. 7º (*bis.*) El metro cuadrado de capa de 10 milímetros de espesor por mano de obra, combustible, suministro y trasporte de todo el material de aplicacion, conforme al cuaderno de condiciones (*à façon*).	»	80
Art. 8º El mismo, pero á 12 milímetros de espesor.....	»	95
Art. 8º (*bis.*) El metro cuadrado de pavimento de hormigon betuminoso para suelos de edificios militares, ejecutado conforme á las condiciones del cuaderno.....	5	»
Art. 8º (*ter.*) El mismo de 15 á 16 milímetros de espesor, su construccion (*à façon*) comprendiendo la mano de obra, combustible, suministro y trasporte de todo el material de aplicacion (grava, argamasa, betun, son dadas por el Gobierno).....	1	10
Art. 9º El jornal de diez horas de un cabeza de cuadrilla, maestro sentador.....	5	»

	Frs.	Cent.
Art. 10. Cada hora de mas.....	»	50
Art. 11. El de un oficial asentador ú hornero...	4	»
Art. 12. Cada hora de mas.....	»	40
Art. 13. El de un peon fuerte.....	3	»
Art. 14. Cada hora de mas.....	»	30
Art. 15. Arrendamiento de un hornillo con su caldera de 75 litros próximamente con todos los accesorios necesarios para la fusion de la argamasa, por un dia de trabajo de diez horas á lo menos.....	2	»

Fig.ª 1.ª
Plano



Corte AB
Fig.ª 3.ª

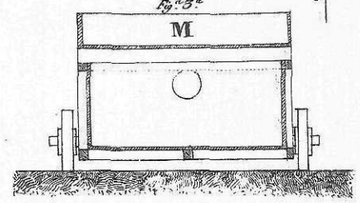


Fig.ª 1.ª 2.ª 3.ª

Plano Perfil y Elevacion de un hornillo de hierro para secar una superficie de Mamposteria.
M Para calentar arena.

Fig.ª 8.ª

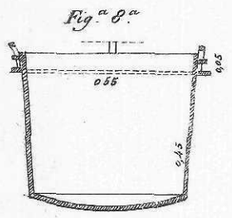
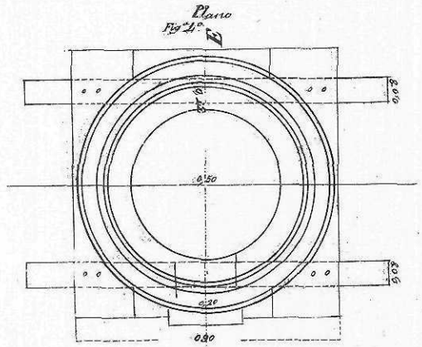


Fig.ª 8.ª

Corte de una caldera de dimensiones convenientes para la fusion del betun.
Veanse para los hornillos de plancha de hierro las figuras 5.ª 6.ª y 7.ª Lamina 8.ª del memorial de Ingenieros francés N.º 13.

Plano
Fig.ª 4.ª



Elevacion Fig.ª 6.ª

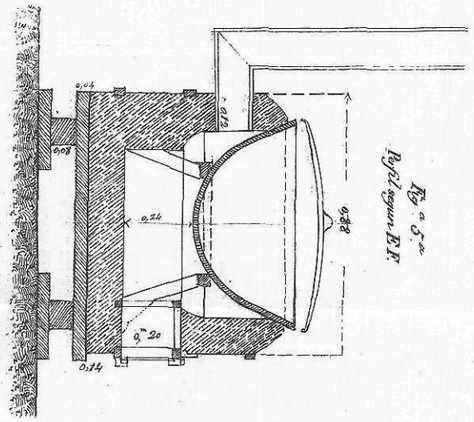


Fig.ª 4.ª 5.ª 6.ª

Plano Perfil y Elevacion de un hornillo con caldera para la fusion del betun: Este construido con ladrillos de tierra grasa, forrado de plancha de hierro y consolidado por tres cinchas del mismo metal.

Fig.ª 11.ª

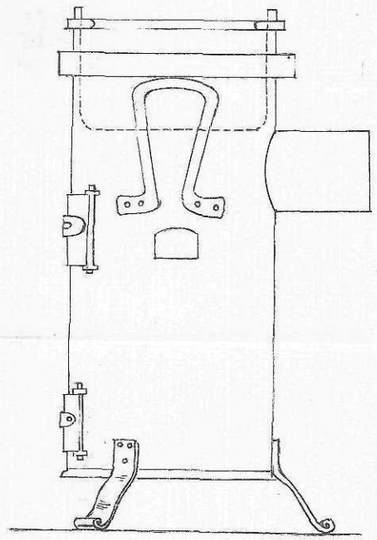
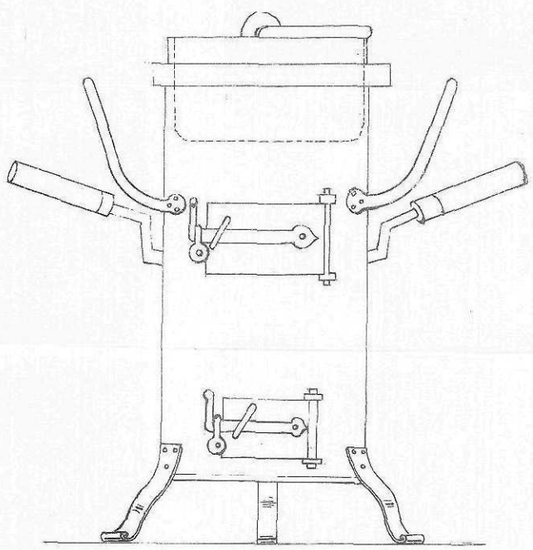


Fig.ª 10.ª



Figs. 9.ª 10.ª y 11.ª

Plano de un hornillo de hierro portatil con su pequeña caldera apropiado para reparaciones, uniones, soldaduras y en general pequeñas obras de sujecion de betun.

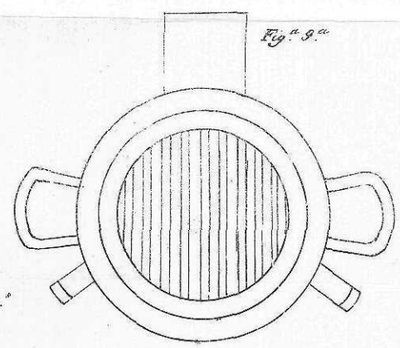


Fig.ª 9.ª

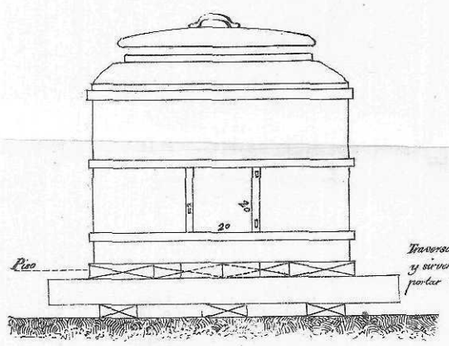
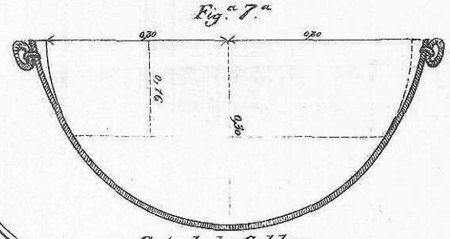
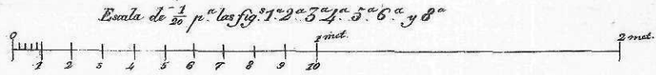


Fig.ª 7.ª

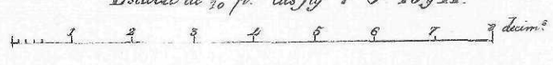


Corte de la Caldera

Escala de $\frac{1}{20}$ p.ª las fig.s 1.ª 2.ª 3.ª 4.ª 5.ª 6.ª y 8.ª



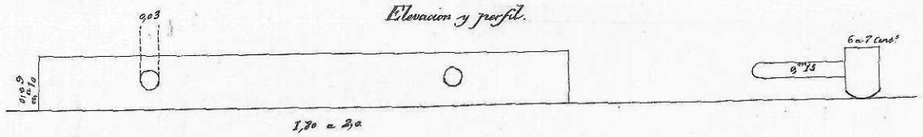
Escala de $\frac{1}{10}$ p.ª las fig.s 7.ª 9.ª 10.ª y 11.ª



Lith.ª de Ing.s

Fig.ª 12.ª

Elevacion y perfil.



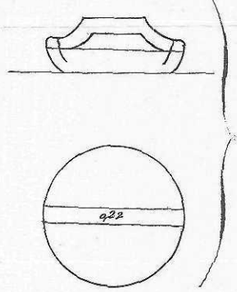


Fig.ª 13.ª Plano y perfil de un alisador.

Se usan asi mismo de figura rectangular. (Vease el memorial de Ingenieros francés N.º 13 Lamina VIII fig.ª 2.ª) Los de la figura espresada sirven mucho mejor para la maniobra indicada.

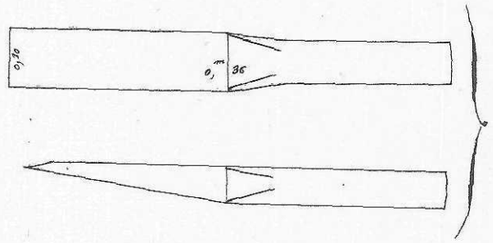


Fig.ª 14.ª Grande espatula.

Se las construye desde 0.m24 de longitud hasta las de las dimensiones de real uso.

Se construyen tambien con la punta guarnecida de una chapa de hierro que se calienta cuando hay necesidad.

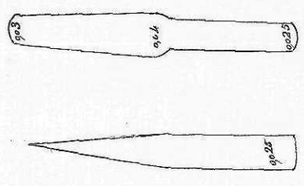
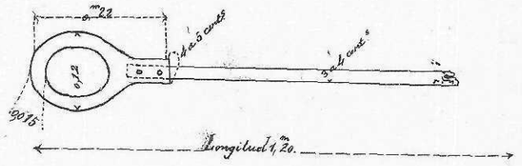


Fig.ª 15.ª Espatula Pequeña. de punta redonda.

Fig.ª 16.ª



Pueden usarse para el mismo objeto de madera (Fig.ª 17.) y tambien se emplean palas de hierro con mango de madera (Vease la fig.ª 4.ª de la lamina 8.ª del memorial de Ingenieros francés N.º 13.)

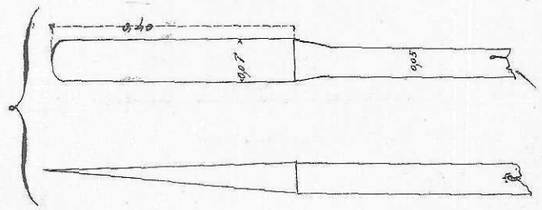


Fig.ª 17.ª

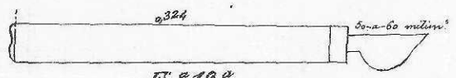


Fig.ª 18.ª

Cuchillo para quitar las rebabas del beturn yá colocado.

Se emplean asi mismo con las hojas dentadas que sirven para serrar y quitar beturn sin necesidad de hablandarlo por medio del fuego.

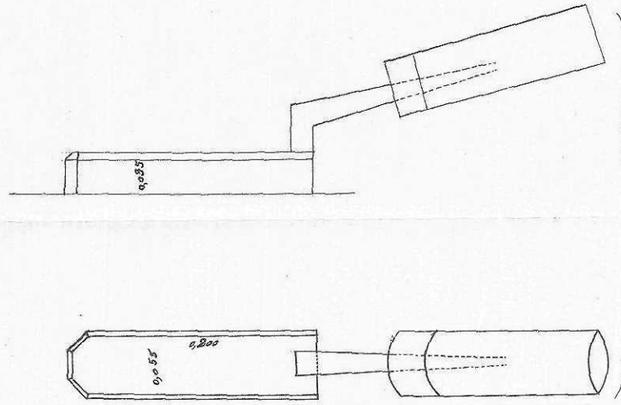
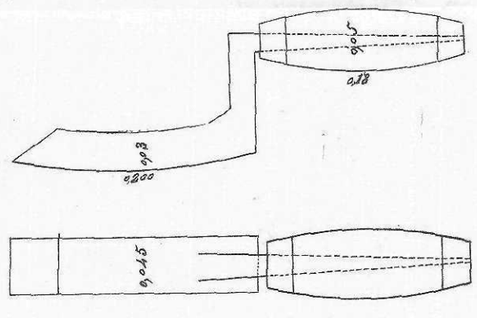


Fig.ª 19.ª Hierro para soldar.

Fig.ª 20.ª id. de forma diferente.

La figura 20 bis hace ver el modo de servirse de este ultimo para preparar uniones inclinadas y para quitar las vegigas formadas por el beturn.

Fig.ª 20.ª



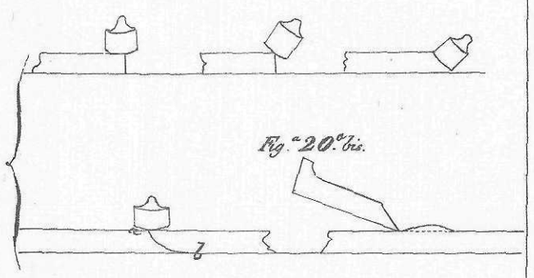


Fig.ª 20.ª bis.

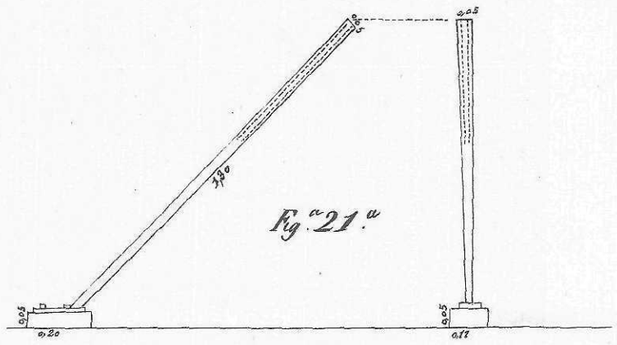
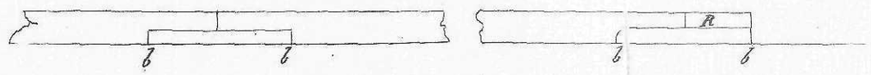


Fig.ª 21.ª

Fig.ª 21.ª

Hierro para unir y soldar.

Fig.ª 22.ª



ll. Chapa de beturn puesta de antemano.

R Regla pequeña de la mitad de grueso que la plancha, lo mismo que la chapa.

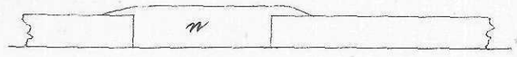


Fig.ª 23.ª

Fig.ª 24.ª

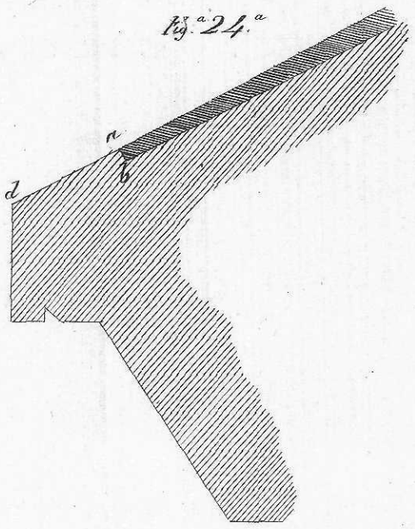


Fig.ª 25.ª

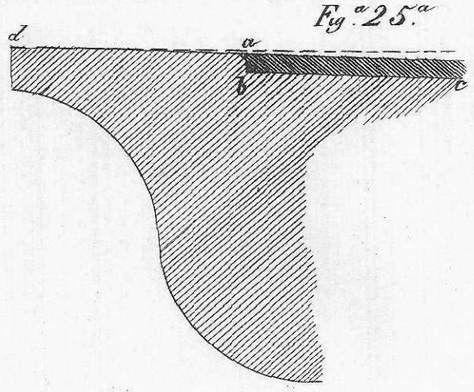


Fig.ª 26.ª

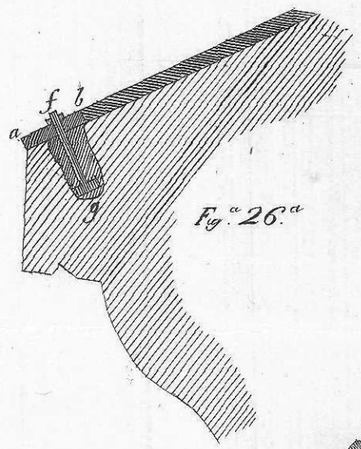


Fig.ª 27.ª

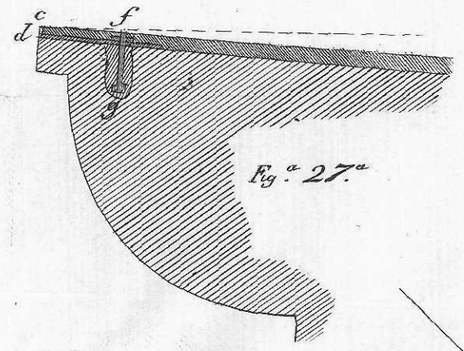


Fig.ª 28.ª

Fig.ª 29.ª

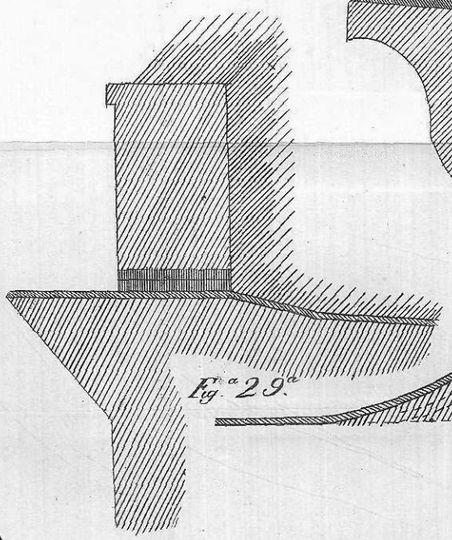


Fig.ª 30.ª

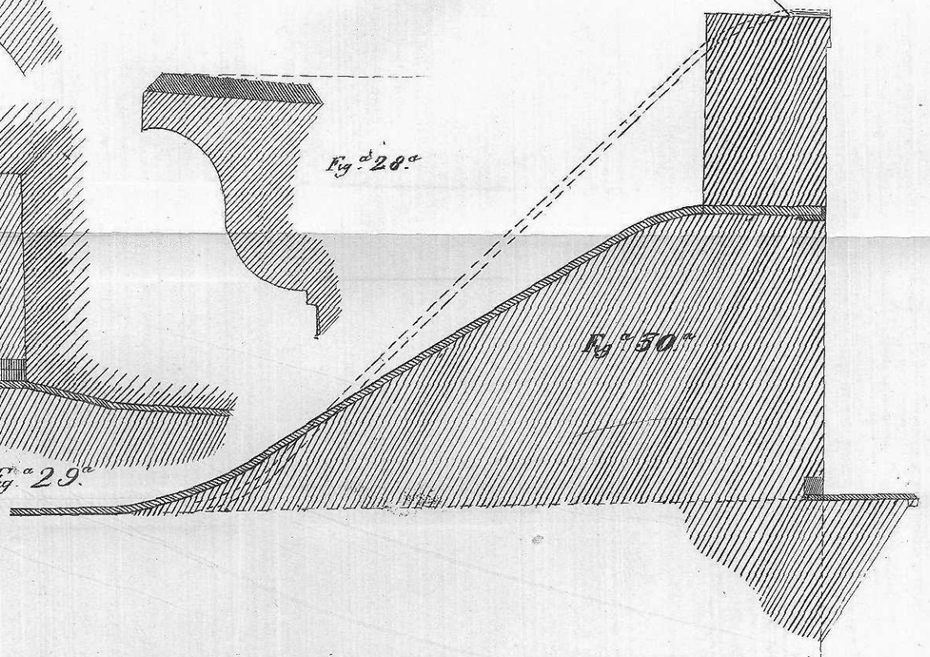


Fig.ª 31.ª

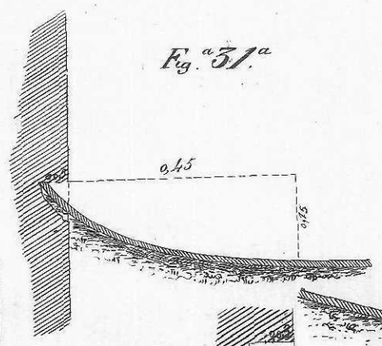


Fig.ª 32.ª

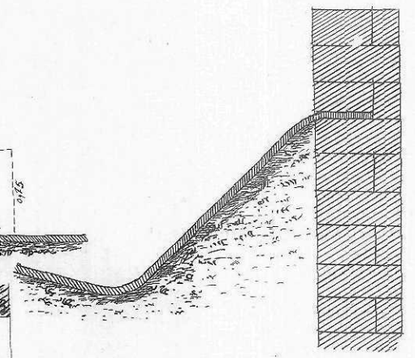


Fig.ª 33.ª

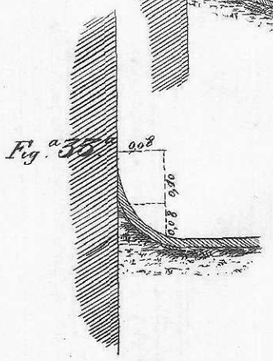


Fig.ª 34.ª

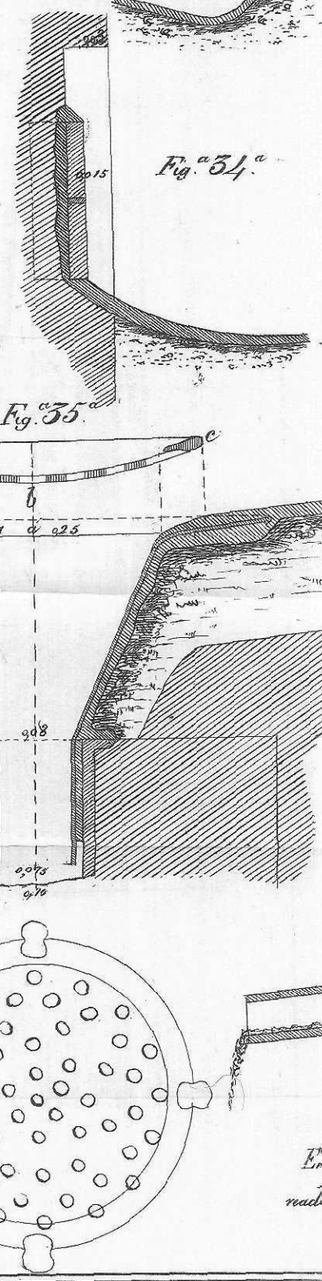
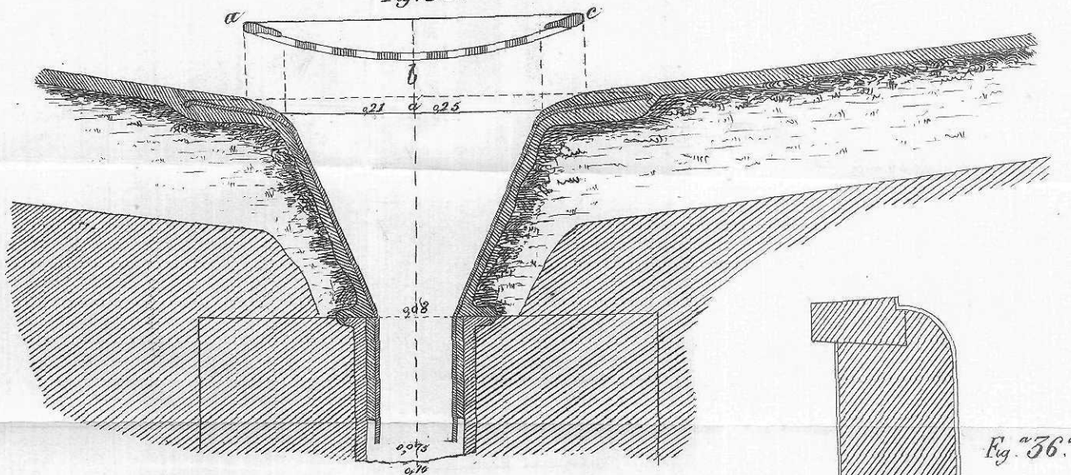


Fig.ª 35.ª



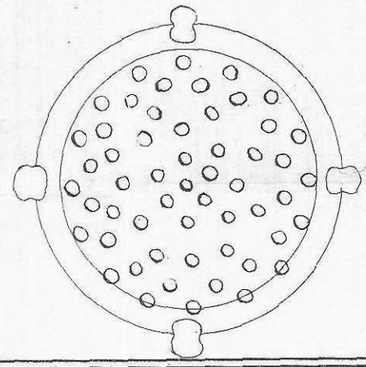
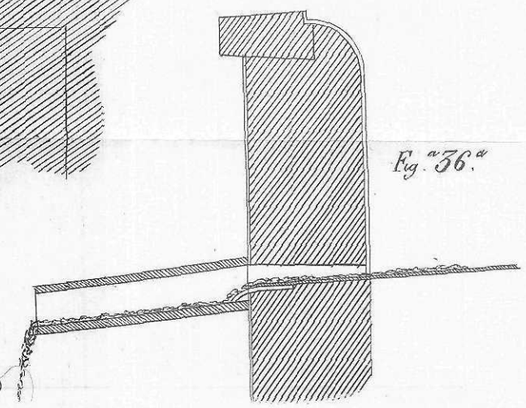
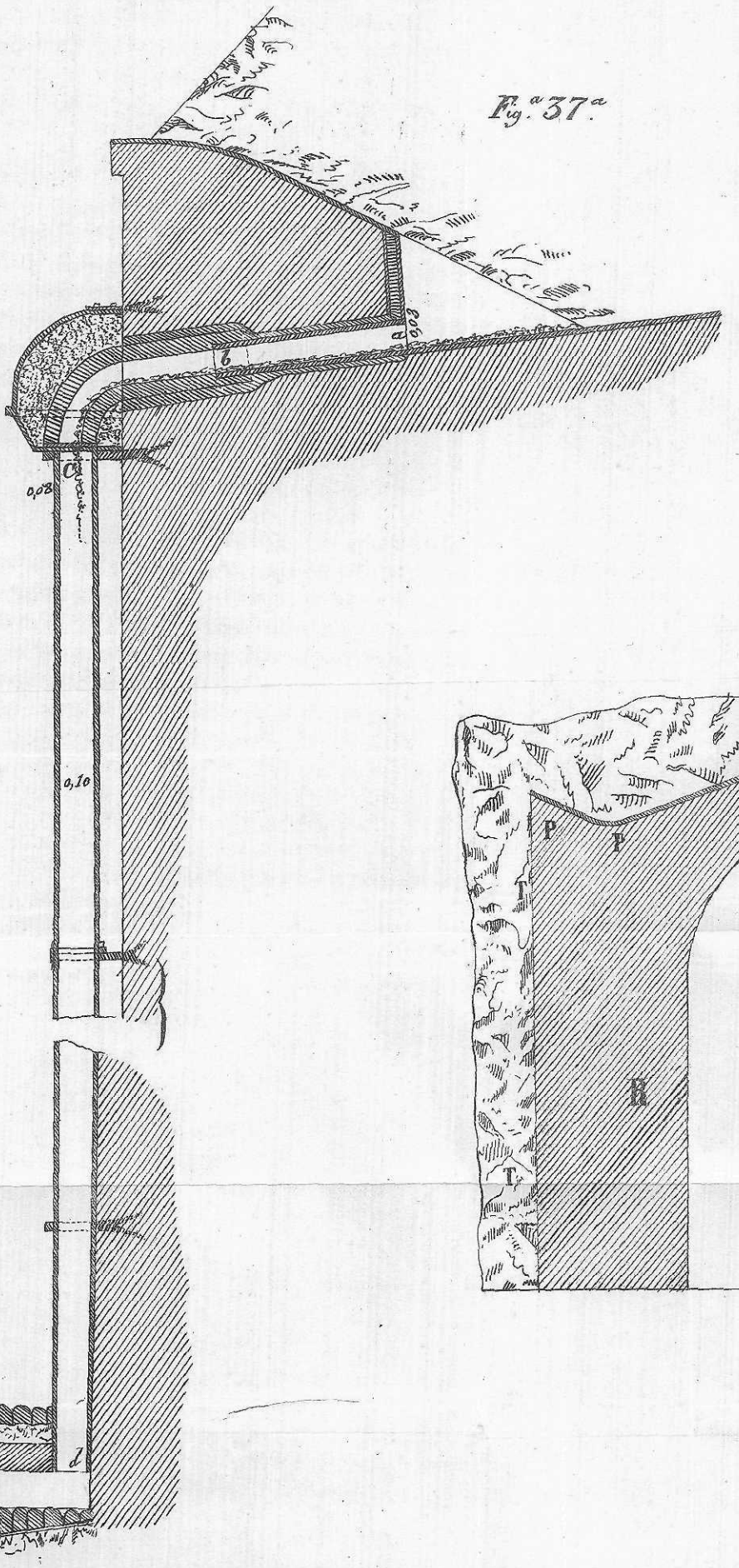


Fig.ª 36.ª



En vez de la Tapadera de plancha a b c. ahujerada puede emplearse una reja de hierro.

Fig.ª 37.ª



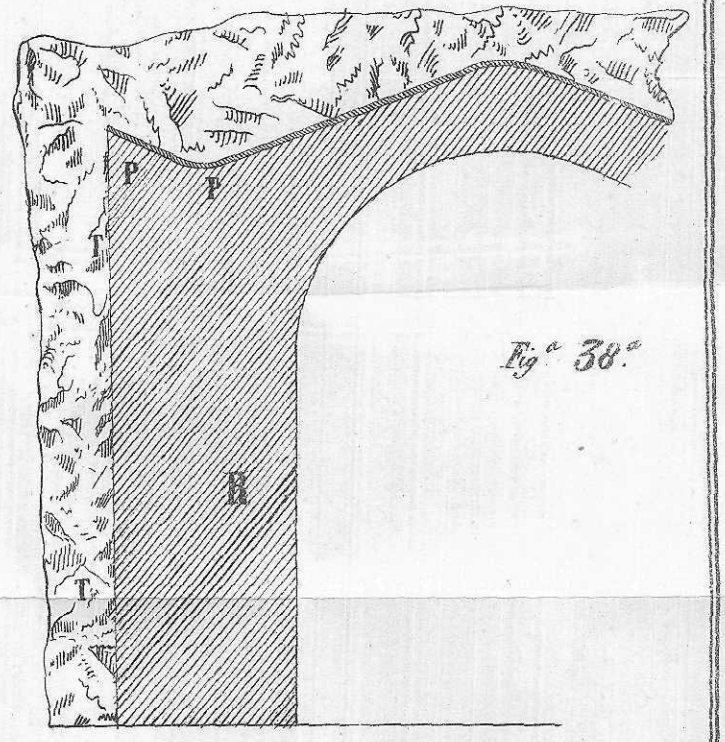


Fig.ª 38.ª

MEMORIA

SOBRE

CALES, MORTEROS Y YESO,

por el Teniente Coronel graduado de infantería, Capitan del Cuerpo de Ingenieros,

DON AMBROSIO GARCÉS DE MARCILLA.

MADRID.

EN LA IMPRENTA NACIONAL.

—

1849.

INTRODUCCION.

El arte de componer los cementos calcáreos se reducia no hace muchos años á un pequeño número de hechos y á la observancia de ciertas reglas, admitidas hacia largo tiempo y sin exámen por sola la autoridad de Vitrubio y de los arquitectos que le siguieron; pocas eran, pues, las obras construidas en aquellos tiempos en que la casualidad no contribuyera á darles alguna duracion.

El abandono grande en que se encontraba esta parte, la mas interesante del arte de construir, obligó á muchos sábios modernos, auxiliados por los grandes adelantos de la química, á dedicarse á su estudio, haciéndoles este conocer las diferentes especies de cal que pueden producir los calcáreos y las relaciones que tienen con los diversos ingredientes que pueden combinárseles: sus investigaciones han hecho dar á la ciencia un gran paso hácia la perfeccion.

De muy antiguo data el emplear la cal como material á propósito para ligar entre sí las partes constituyentes de un edificio; con mortero estan unidas las piedras que forman las pirámides de Egipto, y particularmente las de Cheops lo estan con mezcla enteramente parecida á la europea; de modo que el uso de los cementos era conocido dos mil años antes de nuestra era: no sería tal vez dificil encontrar su orígen en tiempos mas remotos, consultando los antiguos monumentos de la India, pero esto á mas de no ser de este lugar, sería dar demasiada im-

portancia á una investigacion mas bien curiosa que útil.

Tal es la dureza y duracion de los morteros romanos, que generalmente se cree tenian algun secreto particular para su fabricacion, bien consistiera en la eleccion de las materias, bien en el modo de emplearlas; pero la verdad es que ponian el mayor cuidado, tanto en la proporcion de los ingredientes, como en la manipulacion de la mezcla, y que cuando no lo hacian así sus edificios eran poco duraderos; á esto es á lo que se refiere Plinio cuando dice en el libro 36: *Ruinarum urbis ea maximè causa quod furto calcis, sine ferrumine seco componuntur.*

Los morteros fabricados en el dia, si bien los hay de bastante duracion, no lo son en general de tanta como los antiguos, lo cual proviene unas veces de la mala fe, y otras de defecto en la manipulacion y mezcla de los ingredientes: para poder corregir esta falta procuraremos manifestar en esta memoria, valiéndonos de los conocimientos que muchos sabios han trasmitido sobre el particular, las reglas que deben seguirse en la fabricacion de los cementos, y para ello haremos ver: primero, el orígen y formacion de la cal, puntos donde se encuentra, reglas para distinguir las piedras que la producen, y diferentes clases de cal que conocemos: trataremos despues de las varias especies de hornos que sirven para la calcinacion de las piedras calizas, de los métodos para fabricar la cal hidráulica artificial, y de los diversos procedimientos de extincion que estan en uso; examinaremos los hidratos de cal y la influencia que sobre ellos tienen el aire y el agua; haremos una ligera reseña de los varios ingredientes que se mezclan con la cal para la formacion de morteros, dando á conocer los medios de averiguar aproximativamente con el auxilio de la química las cualidades de estas materias; enseñaremos el método de fabricacion de puzolanas artificiales, haciendo despues ver las rela-

ciones que existen entre cada una de las especies de cal conocidas y las materias que pueden mezclarse con ellas; daremos reglas generales para la confeccion de los morteros, tanto cuando han de estar sumergidos, como constantemente á la intemperie ó en tierra húmeda, haciendo tambien ver las vicisitudes á que unos y otros estan expuestos; trataremos por separado de los conocidos con el nombre de cementos naturales, y recopilaremos por último las recetas de morteros y betunes usados con mas éxito hasta el dia. Siguiendo las reglas aquí indicadas se podrán obtener morteros tan duros como los antiguos y que hagan que nuestros edificios tengan la solidez y duracion que los mejores de aquellos tiempos.

Como en las partes interiores de los edificios se emplea comunmente el yeso y este es tambien de la familia de las cales, nos ocuparemos finalmente de él dando á conocer su orígen, propiedades, modo de cocerlo, de pulverizarlo y usarlo.

Poca es por desgracia nuestra experiencia para poder tratar con acierto materia tan delicada é interesante, pero esta la suple en parte como ya hemos dicho, la que puede sacarse de la lectura de las obras de MM. Vicat, Sganzin, Bellidor, Biston &c., los cuales hemos tenido á la vista para que nos sirviesen de guia en tan dificil empresa.

MEMORIA

SOBRE

CALES, MORTEROS Y YESO.

CAPITULO I.

DE LA CAL, DE LAS PIEDRAS CALCAREAS Y DE LAS DIVERSAS CLASES DE CAL CONOCIDAS.

La cal, que ha sido considerada como cuerpo simple hasta el año 1807, corresponde en el dia á la categoría de óxidos metálicos con el nombre de óxido de calcio y en las proporciones de 100 partes de calcio por 39,86 de oxígeno; sus propiedades son muy numerosas; en el estado de pureza es blanca, cáustica, susceptible de cristalizarse en prismas romboidales, infusible, inalterable al fuego mas intenso, soluble en cuatrocientas veces su peso de agua, un poco menos soluble en caliente, y pesa dos tercios mas que el agua destilada.

Rara vez se encuentra viva en completo estado de pureza en la naturaleza, á no ser en algunas producciones volcánicas, á causa de su extremada afinidad por el agua y por los varios ácidos que se hallan repartidos en la superficie del globo é interior de la tierra; combinada con el ácido carbónico, por el cual tiene la mayor afinidad, en las proporciones de 127,40 por 100, produce el carbonato de cal que es la sustancia mas repartida por la naturaleza, y sin contradiccion la mas variada en sus formas, su tegido, su aspecto y asociaciones. La cal carbonatada pertenece en efecto á todas las formaciones y á todas las épocas del globo, se asocia á las rocas antiguas, hace parte de los terrenos de transicion y compone la mayor parte de los de segunda y tercera formacion.

Las piedras calcáreas pueden ser puras, es decir, com-

puestas únicamente de cal y ácido carbónico ó mezcladas ademas íntimamente con sílice, alúmina, magnesia, cuarzo en grano, hierro oxidado, manganeso, hidrógeno sulfurado &c. La presencia de estas sustancias de una en una, de dos en dos, de tres en tres &c., constituye muchas especies de calcáreos, las cuales se subdividen en varias clases. Los mineralogistas dividen los calcáreos en arcillosos, magnesios, arenáceos, ferruginosos, manganesios, fétidos &c., subdividiéndolos despues por su tegido y demas circunstancias en laminarios, globuliformes, compactos &c., produciendo cada una de estas clases una especie de cal particular, distinta por su color, su peso, su avidez por el agua y sobre todo por el grado de dureza que adquiere, cuando despues de apagada se la mezcla con las sustancias terrosas, conocidas con el nombre de arenas, puzolanas &c.

La mayor parte de los autores que han escrito sobre la cal, no dan mas que nociones insignificantes y las mas veces inexactas de las piedras que las producen; muchos de entre ellos pretenden que las mas duras, las mas pesadas, las de grano mas fino y homogéneo y en las que su contestura es mas compacta, producen la mejor cal, de donde deducen ser la producida por el mármol preferible á la extraida de las piedras comunes; pero la experiencia ha hecho ver que los caractéres físicos de las piedras calcáreas nada pueden decir de positivo sobre la especie de cal que producirán; que el análisis químico no sirve las mas veces sino como un medio de investigacion aproximativo, y que únicamente por medio de los ensayos y experimentos de que vamos á hablar se podrá conocer de antemano la especie de cal que producirá un calcáreo cualquiera.

Es fácil conocer que una piedra pertenece al género calcáreo, atacándola con la punta de un hierro ó con cualquier ácido débil; pero como la propiedad de hacer efervescencia con estos sea tambien comun á los carbonatos de barita, de magnesia y estronciana, es menester someterla á un exámen mas rigoroso para obtener indicios menos inciertos con respecto á la cal. Uno de los medios generalmente empleados para

conocer la naturaleza de los carbonatos, consiste en disolverlos en el ácido nítrico, vertiendo en esta disolucion algunas gotas de ácido sulfúrico; cuando el carbonato es de magnesia no se forma ningun precipitado, mientras que con las otras tres tierras que estan casi siempre combinadas con el ácido carbónico, se forma muy abundante. Para distinguir en seguida la cal de la barita y estronciana, es preciso verter nuevamente sobre el precipitado mas ácido nítrico y agua, dejándolo hervir; con lo cual se consigue disolver en todo ó en parte el sulfato de cal que se ha formado, mientras que los de las otras dos tierras permanecen intactos. El medio mas simple y que presenta indicios que deben inspirar mayor confianza, es la coccion; basta para esto someter un pedazo de piedra, cuyo peso sea conocido, á la accion de un fuego vivo y continuo, manteniéndolo en incandescencia, sea una ó muchas veces, pesarlo despues de calcinado, introducirlo en seguida dos ó tres minutos en el agua, y por último exponerlo al aire. Si la piedra de que se trata es caliza, se notará una disminucion considerable en su peso, teniendo ademas lugar los fenómenos de que hablaremos despues.

Conocida por cualquier medio la naturaleza caliza de la piedra, se reduce esta al tamaño de nueces gruesas, las cuales colocadas en una vasija de barro agujereada para que permita la circulacion del aire, se introduce en un horno de alfarero donde se tiene por quince á veinte horas; en seguida se retira y pone la materia, aun caliente, en botellas de cuello ancho que se tapan herméticamente con fin de mantener la cal en toda su causticidad hasta el momento de someterla á la experiencia.

Cuando se está decidido á empezar esta, se saca de la botella un volúmen cualquiera de cal, se coloca en un saquito claro ó mejor aun en una cesta pequeña, se sumerge el todo en agua destilada por espacio de cinco ó seis segundos, se deja gotear un instante, vaciándolo despues el saco ó cesta en un mortero de piedra ó de hierro colado.

Hé aquí lo que puede suceder despues de la imersion:

1º La cal silba, decrepita, se hincha, esparce una gran por-

cion de vapores que queman, y cae hecha polvo al instante ó casi al instante.

2º. La cal permanece sin alteracion durante un tiempo mas ó menos largo, pero que nunca excede de cinco á seis minutos, despues del cual, tienen lugar con energía los fenómenos de que hemos hablado.

3º. La cal no manifiesta nada pasados los cinco ó seis minutos, puede pasarse un cuarto de hora sin que parezca cambiar de estado; sin embargo empieza á humear y deshacerse decrepitando poco ó nada; el vapor que exhala es menos abundante y caliente que en el caso anterior.

4º. Los fenómenos no empiezan sino al cabo de una ó muchas horas despues de la inmersion; se deshace sin decrepitar, arrojando poco humo y calor.

5º. Los fenómenos tienen principio á épocas muy variables y apenas son sensibles, el calor no se manifiesta sino al tacto, la pulvurulencia se decide dificilmente y algunas veces no llega á tener efecto.

Apagada ya la cal debe abandonarse á sí misma para dar tiempo á que se deshagan todas las partículas perezosas, lo cual se anuncia por el enfriamiento completo de la masa y suele tardar dos ó tres horas; se debe procurar tenga la consistencia arcillosa.

Se toma de nuevo una porcion de esta cal y se coloca en una vasija que se sumerge dentro de una porcion cualquiera de agua, anotando el dia y hora de la inmersion; la observacion nos hará conocer á cuál de las cinco clases de cal pertenece la que tenemos sometida á la experiencia.

Las cinco especies de cal admitidas por todos los autores son: 1ª, crasa: 2ª, magra: 3ª medianamente hidráulica: 4ª, hidráulica: 5ª, eminentemente hidráulica.

Las cales crasas son aquellas que doblan su volúmen ó aun mas apagadas por la extincion ordinaria, cuya consistencia despues de muchos años de inmersion es siempre la misma, y que se disuelven completamente en agua frecuentemente renovada.

Cales magras las que no aumentan por la extincion casi

nada su volúmen, y que despues de la inmersion les sucede lo que á las crasas, con la sola diferencia de dejar su disolucion algun pequeño residuo.

Las cales medianamente hidráulicas fraguan á los quince ó veinte dias de inmersion y continúan endureciéndose; pero sus progresos son muy lentos, particularmente del sexto ú octavo mes en adelante; al año su consistencia es como la del jabon seco; se disuelven dificilmente en agua pura; su aumento de volúmen es variable, suele á veces exceder al de las cales magras, sin llegar jamas al término de las crasas.

Cal hidráulica es la que fragua á los seis ú ocho dias de inmersion y continúa endureciendo; los mayores progresos de su solidificacion se hacen á los seis meses, pero continúan hasta los doce; á esta época es comparable su dureza á la de la piedra blanda, y no es ya atacada por el agua; su hinchamiento ó aumento de volúmen es constantemente débil como el de las cales magras.

Eminentemente hidráulicas se llaman las cales cuando fraguan al segundo ó cuarto dia de inmersion. Al mes son del todo insolubles; á los seis meses pueden compararse á las piedras calcáreas absorbentes, cuyo paramento puede ser rayado; salta en cascos por el choque, presentando una fractura escamosa; hincha tan poco como las cales magras.

Una pequeña cantidad de hierro basta para alterar la blancura ordinaria de la cal y comunicarle la tinta rojiza ó amarillo-verdosa que se observa muchas veces, pero el color no influye en la calidad de la cal, y por tanto las crasas, magras é hidráulicas de todos grados pueden ser blancas, grises &c.

Se entiende por fraguar la cal cuando sostiene sin depresion una aguja de hacer media de seis puntos de diámetro, cortada por su extremidad y cargada de un peso de 10 onzas; en cuyo caso resiste al dedo impelido con la fuerza media del brazo, y no puede cambiar de forma sin quebrarse.

Del exámen químico de las piedras que producen las diferentes clases de cal, se deduce de una manera general.

1.° Que dan cal crasa: primero, los calcáreos puros ó

mezclados solamente de 1 á 6 por 100 de sílice, alúmina, magnesia, hierro &c., tomados separadamente ó de dos en dos, de tres en tres &c.; y segundo, los calcáreos simplemente bituminosos ó fétidos.

2.° Que la producen magra: primero, los calcáreos mezclados de sílice en el estado de arena, magnesia, óxidos de hierro y de manganeso en proporciones respectivas y variables, mas limitadas de 15 á 20 por 100 de la totalidad, sea que estos principios intervengan de uno en uno, de dos en dos, de tres en tres, ó todos reunidos.

3.° Que se extrae cal medianamente hidráulica de los calcáreos mezclados de arcilla, magnesia, de hierro y de manganeso en proporciones respectivamente variables pero limitadas de 8 á 12 por 100 de la totalidad: la magnesia, los óxidos de hierro y de manganeso puede intervenir de uno en uno, dos en dos &c., ó faltar completamente.

4.° Que se obtiene cal hidráulica de los calcáreos mezclados de sílice, alúmina, magnesia, hierro y manganeso en proporciones respectivamente variables, limitadas de 15 á 18 por 100 de la totalidad, y de modo que siempre predomine la sílice, pudiendo las demas sustancias intervenir de una en una, de dos en dos: el hierro, manganeso y magnesia no son absolutamente necesarios.

5.° Que producen cal eminentemente hidráulica todos los calcáreos en cuya formacion entran sílice, alúmina, magnesia, hierro y manganeso en proporciones respectivamente variables, mas ordinariamente limitadas de 20 á 25 por 100 de la totalidad; debe predominar la sílice en tales términos que á veces ella sola sea la mitad de la mezcla; las demas sustancias pueden entrar combinadas de una en una, de dos en dos &c., siendo muy raro se presenten todas á la vez; la magnesia y manganeso suelen faltar muchas veces.

En el estado actual de nuestros conocimientos sobre las diversas cales es imposible asegurar si se exigen porciones determinadas de sílice sola ó de sílice y alúmina, ó de sílice y magnesia, para que mezcladas íntimamente con una misma cantidad de materia calcárea, produzcan piedras de cal de

igual energía; pero lo que sí puede asegurarse es que no existe cal alguna perfectamente hidráulica sin sílice, y que toda cal á quien pueda darse el nombre de hidráulica, dá por el análisis químico una cierta cantidad de arcilla que contiene sílice y alúmina, en proporciones semejantes á las de las arcillas ordinarias; esto lo comprueban los repetidos experimentos de Descotils, Vicat, Saint Seger, Giraut &c.

De todo lo dicho se deduce puede conocerse con facilidad una piedra de cal crasa con solo disolver dos ó tres gramas en ácido nítrico ó muriático debilitado; si no deja ningun residuo ó este es muy pequeño, no hay que pasar mas adelante; pero en el caso contrario es preciso para clasificar la piedra calcinarla y proceder como se ha dicho. El tiempo que la cal tarde en fraguar, medido con cuidado, basta para darnos á conocer su especie.

CAPITULO II.

CALCINACION DE LAS PIEDRAS CALCAREAS, Y DIFERENTES CLASES DE HORNOS INVENTADOS PARA EL EFECTO.

Calcinar una piedra de cal no es otra cosa que someterla á la accion de un calor fuerte, cuya aplicacion debe ser inmediata, continua y no interrumpida, cualquiera que sea la naturaleza del combustible, con el objeto de reducirla al estado de cal, por la separacion completa que se hace entonces del ácido carbónico y del agua contenidos en el carbonato de cal.

A fuego igual la coccion se verifica tanto mejor cuanto la piedra es de un tejido menos tupido, que está reducida á menor volúmen é impregnada de cierta humedad; por lo cual es muy útil, si la coccion se verifica en tiempo de sequedad, rociar la piedra antes de cargar el horno, arrojando ademas de cuando en cuando alguna porcion de agua sobre la madera inflamada cerca de la boca del horno: si la coccion se hiciere con carbon de piedra, se deberá poner hácia la entrada de la bóveda y en la direccion de la corriente del aire una gran va-

sija llena de agua: el Conde Stanhope ha aplicado en Inglaterra este principio con muy buen éxito.

El contacto del aire no es absolutamente indispensable, pero ejerce particularmente sobre los calcáreos arcillosos una útil influencia. Ninguna piedra puede trasformarse en cal en un vaso cerrado de tal manera que sea imposible la salida del ácido carbónico: los químicos Hall y Vall observaron hace mas de medio siglo que el carbonato calcáreo tratado de este modo se funde, pero vuelve á cristalizarse por el enfriamiento y á constituirse de nuevo en el estado de carbonato.

Los calcáreos puros ó casi puros soportan el fuego blanco sin inconveniente; los mezclados en las proporciones requeridas para dar cal hidráulica ó eminentemente hidráulica, se calcinan fácilmente, pero su coccion exige algunas precauciones: el fuego no debe pasar del rojo ordinario á no ser que se quiera suplir la duracion por la intensidad: en general la coccion de la cal exige una temperatura de 15 á 30° del pirómetro de Wedgwood, segun que la piedra sea mas ó menos densa y contenga mas ó menos humedad.

Un grado del pirómetro de Wedgwood equivale á 72° del termómetro centígrado; así el termómetro expresaria la temperatura que acabamos de indicar por 1080 á 2160°, si este instrumento pudiera soportar una temperatura tan elevada.

El principio en que se funda la construccion de este pirómetro es gozar de las mismas propiedades que los compuestos aluminosos conocidos con el nombre de arcillas, las cuales experimentan una contraccion ó disminucion del volúmen mas ó menos sensible por la accion del calórico.

El pirómetro de Wedgwood (*fig.* 1ª) se compone: primero, de una escala ó especie de corredera en que las paredes forman entre sí un ángulo muy agudo y sobre las cuales estan marcadas las divisiones ó grados que sirven para dar á conocer la intensidad del calor que se quiere apreciar ú obtener; como esta escala no debe ser sometida á la accion del calor, puede ser de un metal cualquiera; la designada en la figura se supone de cobre, está formada de tres reglas pequeñas *a*, *a*, *a* fijas sobre una cuarta, porque la corredera no es con-

tinua: está dividida en dos partes, lo cual hace el instrumento menos largo y por consiguiente mas portátil; la escala consta de 240 partes ó grados á partir de cero que se encuentra en la extremidad mas ancha de la corredera, y corresponde á 580° del termómetro centígrado; segundo, de un pequeño cilindro *b* de arcilla cocida, cuyo diámetro es igual á la mayor latitud de la corredera; y tercero de un crisol tambien de tierra cocida y cuyo uso indicaremos despues. Cuando se quiera valuar la temperatura de un horno de cal, sea para aumentarla ó disminuirla, se introduce el pequeño cilindro en el crisol y el todo en los intersticios de las piedras calcáreas, se retira algun tiempo despues, se coloca en la corredera, y se juzga por el punto en que se detiene la contraccion que ha experimentado y por consiguiente los grados de calor del interior del horno.

El pirómetro de que acabamos de hablar no es un instrumento exacto, porque no dá mas que indicaciones aproximativas; sus imperfecciones dependen: primero, de la composicion química de la pasta, con la cual está hecho el cilindro, es decir, tanto de la naturaleza de los principios terrosos que la constituyen, como de la combinacion de estos mismos principios: segundo, de las diversas circunstancias que concurren á modificar la accion del calórico sobre los mistos aluminosos y que dan lugar á muchas variaciones en su contraccion: tercero, de la mayor ó menor exactitud en la construccion del cilindro: cuarto, de la disposicion de la escala adoptada por Wedgwood, que no es tal vez la mejor para medir los sólidos prolongados que son susceptibles de contraerse: quinto, de la mayor ó menor separacion que pueden experimentar las reglas por efecto de la temperatura atmosférica.

Existe ademas otro pirómetro inventado por Mr. Brongniard (*fig.* 2ª) y consiste en una barra de platina sostenida por una corredera tambien de metal; uno de los extremos de la barra está sólidamente fijo á un obstáculo *z*, mientras que la otra apoya sobre la extremidad de una palanca acodada *cde'* movible al rededor de un punto fijo *d* y cuyo brazo ó aguja *dc'* debe ser mucho mas larga que la *cd*, por ejemplo, en la

relacion de 100 á 1. Este brazo se coloca fuera del horno é indica sobre una especie de cuadrante *e*, *f*, cuyo centro está en el punto *d*, los cambios que la barra de platina sometida á la accion del fuego ha experimentado en su longitud.

En general los pirómetros con los datos que se poseen en el dia no pueden indicar sino medidas comparativas de temperatura, mas no proporcionales y enteramente comparables con las del termómetro.

Los calcáreos mezclados muy cocidos son pesados, compactos, negruzcos y presentan una especie de esmalte, sobre todo en los ángulos; se apagan dificilmente y producen una cal carbonada sin energía; algunas veces no se apaga, pero se deshace despues de muchos dias de estar expuesta al aire en un polvo rojizo enteramente inerte.

Los calcáreos puros y mezclados poco cocidos, ó no se apagan ó lo hacen imperfectamente dejando un residuo sólido, especie de subcarbonato de cal con exceso de base. Los de todas clases bien cocidos deben apagarse instantánea y completamente en el agua y no dejar residuo de ninguna especie.

La coccion de las piedras calcáreas constituye el arte del calero; los cuales emplean por combustibles, segun las localidades, monte bajo, carbon vegetal, de piedra &c.

Los procedimientos seguidos en un principio para calcinar los calcáreos no debieron dar sino resultados muy imperfectos, pues probablemente se reducirian á colocar las piedras en medio de un gran fuego al cual diera el viento por todos lados; la gran pérdida de calor de semejante disposicion hizo recurrir bien pronto á hornos mejor entendidos, los cuales teniendo sus paredes interiores revestidas de materias incalcinables proporcionan la misma cantidad de cal con considerable ahorro de combustible.

Muchos son los hornos de que se hace uso en el dia, siendo infinitas las variaciones que presentan, tanto por sus dimensiones como por sus diferentes formas y modo de construccion; no es posible establecer entre ellos un órden de superioridad por ser muy considerable la diferencia que se nota en el consumo de combustible en hornos muy parecidos. Esta

diferencia proviene: primero, de la naturaleza de las piedras: segundo, del grueso á que han sido reducidas antes de colocarlas en el horno: tercero, del modo de disponerlas: cuarto, y en fin, de la naturaleza del combustible y del modo como se evalúa en cada país.

Los diversos métodos que se han seguido hasta el dia para verificar la calcinacion de la piedra de cal pueden reducirse á dos principales: primero, calcinacion periódica: segundo, calcinacion continua.

Se entiende por calcinacion periódica aquella en que no se quema con la duracion de un fuego mas que la cantidad dada de piedra que está colocada en el horno: se subdivide este método en dos diferentes. En el primero, las piedras forman una sola masa que se coloca encima del combustible, que ocupa un lugar separado y que arde con llama; por cuya razon se llama *calcinacion periódica con llama.* En el segundo, el combustible y las piedras se disponen por capas alternativas y se llama *calcinacion periódica por superposicion.*

Calcinacion continua es aquella en la que con un fuego que se alimenta continuamente se hacen varias hornadas: admite tambien las mismas subdivisiones que el anterior.

Los hornos empleados pueden ser de dos especies: primera, construidos únicamente para quemar piedra caliza: y segunda, los llamados de doble efecto.

A la primera de estas corresponden los hornos para los cuatro métodos que acabamos de indicar; y á la segunda en primer lugar los hornos que sirviendo para calcinacion de la piedra calcárea, se utiliza su calórico para cualquier otro uso; y segunda, los que calcinan la piedra con el calor que sobra de hornos destinados para operaciones diversas. Casi todos los hornos estan construidos de mampostería de ladrillo, pero sus formas y dimensiones son muy variadas; pueden ser cilindros de base circular ó elíptica, elipsóides de revolucion, conos ó pirámides truncadas, rectas ó invertidas y aun compuestos de la reunion de diversas de estas formas primitivas, con partes de bóvedas semiesféricas ó elípticas, mas que deben estar subordinadas al método segun el cual se propone efectuar la coccion.

Las partes principales que caracterizan estas clases de construcciones son: primero, el hornillo que se coloca siempre en la parte baja del horno: segundo, la boca que corresponde á este hornillo, por la cual se introduce el combustible y el aire necesario para la combustion: tercero, el vacío ó sea el lugar en que debe colocarse la piedra que se ha de calcinar: cuarto, el orificio superior llamado ojo del horno, que es por donde se carga y por donde tiene salida el humo.

Para la primera especie de calcinacion ó sea la periódica con llama, pueden servir todos los combustibles que se emplean en los usos domésticos, siendo entre ellos preferibles por la economía el monte bajo. El carbon de piedra y el coke llenan el mismo objeto, pues la gran cantidad de calórico que desprenden hace los oficios de llama. La construccion de los hornos debe variar para cada especie de combustible; si se emplea leña, basta colocar esta sobre el suelo de la base del horno (*figuras* 3ª *á* 10), pero si se hace uso del carbon es menester establecer el fuego sobre un emparrillado colocado algunos piés del piso del horno (*figuras* 11 *y* 12); en el primer caso el aire que debe alimentar la combustion puede introducirse por la puerta ó boca del hornillo, y en el segundo se le hace llegar por el cenicero que está debajo del emparrillado; de este modo, por la inspiracion continua del aire de la parte inferior se establece una corriente dirigida de bajo á alto que favorece la combustion.

Antes de la colocacion de la piedra en el horno, debe trocearse en volúmenes que tengan á lo mas dos ó tres pulgadas de diámetro medio; con las mayores de ellas se forma una bóveda que estriba sobre piés derechos de ladrillo ó piedras calcáreas, planas, anchas y de igual espesor, la que tiene por objeto soportar toda la carga de las piedras que se quieren someter á la calcinacion, las cuales se superponen de manera que disminuyan de volúmen á medida que se elevan ó se aproximan á las paredes laterales, procurando siempre queden algunos intersticios entre ellas.

Cargado el horno se enciende un pequeño fuego en el hornillo, el cual se entretiene sin darle mucha actividad y pro-

curando haga el mayor humo posible durante 10 á 12 horas, aumentándolo despues gradualmente hasta que cerca de los dos tercios de la altura total de la masa tenga el color de rojo blanco. En este momento la llama contrariada por la rarefaccion del aire, trata de volver á salir por la parte inferior del horno, es repelida otra vez á lo interior y no tarda en verse aparecer por la parte superior. Pasado este fenómeno, debe aumentarse la actividad del fuego, que se procurará mantener con la misma intensidad hasta que la calcinacion sea completa, lo cual se podrá creer con alguna certeza al notar los indicios siguientes: 1º Una disminucion de altura en la masa mas ó menos considerable, segun la naturaleza de la piedra y dimensiones del horno; es ordinariamente de $\frac{1}{6}$ y suele tener lugar seis horas antes de la conclusion de la operacion. 2º La llama sale por la parte superior del horno casi sin humo. Durante la operacion cambia esta muchas veces de color, aparece primero morena, despues de rojo oscuro, en seguida violeta, azul, y por último blanca. 3º Las piedras tienen un hermoso color de rosa blanquizco.

Puede conocerse mejor aun el estado en que se encuentra la calcinacion, eligiendo un pedazo cualquiera de los colocados en la parte superior del horno para apagarlo en agua, y cuando la cal está reducida á pasta clara verter sobre ella algunas gotas de ácido nítrico ó sulfúrico; si no se nota efervescencia, la calcinacion está terminada. Llegado este caso debe dejarse enfriar la cal en el horno.

El tiempo necesario para operar la calcinacion no es el mismo en todas circunstancias, pues varía en razon de la forma de los hornos, y sobre todo, por la mayor ó menor dureza de la piedra, naturaleza, cantidad del combustible y por la influencia y estado higrométrico de la atmósfera. Sin embargo, puede señalarse como término medio tres dias.

La calcinacion de la piedra de cal exige cuidados particulares é indispensables para obtener un buen resultado: así es preciso evitar un enfriamiento parcial cuando el horno está en toda su fuerza; un golpe de aire basta para ocasionar una disminucion sensible en la temperatura y enfriar las piedras

ya enrojecidas, lo cual compromete casi siempre el éxito de la operacion.

La segunda especie de calcinacion periódica es, como hemos dicho, la de superposicion ó aquella en que se mezclan el calcáreo y combustible por capas horizontales, las cuales deben variar de espesor entre 6 y 27 pulgadas, segun su posicion, en razon de la densidad de la piedra y de su mayor ó menor distancia al emparrillado.

Aunque siguiendo este sistema puede servir para quemar la piedra toda clase de combustibles, sin embargo, la turba y los carbones de piedra y vejetal son los que merecen la preferencia.

Muy variadas son las formas de los hornos que se usan para hacer cal por este segundo método, pero su configuracion no es dependiente como en el anterior del combustible que se emplea, sino á veces del tiempo de que se puede disponer: las figuras 13, 14 y 15 nos dan á conocer las mas generalmente adoptadas.

Cualquiera que sea la figura del horno, este se carga siempre por la parte superior, colocando primero una capa de combustible, cuyo espesor varía segun la mayor ó menor dureza de la piedra; sobre ella se dispone otra de piedra comprendida entre los límites que hemos indicado, y se continúa de este modo hasta llenar todo el vacío interior, teniendo presente que el espesor de las capas de combustible debe estar en razon inversa de su proximidad al emparrillado; que las piedras mas gruesas deben siempre ocupar las partes elevadas; que todas ellas deben colocarse de modo que dejen intersticios por donde pueda comunicarse la llama, y que el orificio superior debe estar siempre al abrigo de las corrientes de aire.

Independientemente del combustible empleado, el fuego debe colocarse sobre un emparrillado formado de barras movibles; se enciende por la parte inferior cuando el horno se halla cargado con solo tres tongadas de piedra y se continúa la colocacion de las restantes en el momento que se conozca se ha comunicado el fuego á todas las partes inferiores.

El tiempo medio para verificar la calcinacion de una hornada suele ser de tres á cuatro dias.

Este método presenta algunas ventajas sobre el anterior en razon á la economía de combustible, porque la accion del fuego es mas inmediata, pero es mucho mas dispendioso que aquel por los muchos gastos que ocasiona para la separacion de la cal de los productos de la combustion: no da generalmente la cal de igual bondad ni se muestra igualmente cocida, particularmente si se emplea el carbon vejetal; por esta razon los ingleses prefieren la turba.

Para calcinar la piedra por el método continuo de superposicion, se dispone la carga como hemos indicado en los párrafos anteriores y se hace uso segun la clase de combustible que se emplea de los hornos representados en las figuras 16, 17, 18, 19 y 20; los dos primeros sirven para el carbon de piedra y los tres restantes para leña, carbon vejetal y monte bajo; esta última especie debe desecharse por ser la peor, pues los experimentos publicados por MM. Deblinne y Donop no dejan duda alguna sobre el particular.

La diferencia entre este método y el anterior consiste en que conforme van estando calcinadas las capas inferiores, se extrae la cal colocando nueva piedra y combustible en la parte superior. Las relaciones de espesor que deben existir entre los lechos, dependen de la naturaleza del combustible, del tamaño de las piedras, y sobre todo de su dureza: pueden variar en la proporcion de cuatro partes de piedra por una de combustible.

Las piedras deben reducirse al tamaño de un puño, pudiendo su magnitud ser la misma para todas las capas. Si se emplea carbon de piedra deberá darse mayor espesor á la capa formada por este combustible en el sentido del eje del horno que hácia las paredes; esta diferencia es ordinariamente en razon de tres á cuatro.

Como estos hornos suelen tener mas de una boca, debe escogerse para encender el fuego aquella á que le dé el viento mas directamente, tapando las restantes.

Se conoce se hallan calcinadas las capas inferiores por la gran disminucion que se nota en el horno; esto suele tener lugar cuando el fuego ha llegado á los $\frac{3}{4}$ de la altura total y son necesarios para ello lo menos tres dias.

Al extraer la cal por la parte inferior, debe tenerse mucho cuidado de que no se descomponga la colocacion de las piedras superiores, porque esto daria lugar á que salieran muchas piedras mal cocidas y aun á que se destruyera el horno.

El segundo método de calcinacion continua es el con llama; en este el combustible se halla separado de la piedra y colocado en un horno distinto.

Los hornos mas generalmente usados son de forma de elipsóides de revolucion, truncados por sus extremidades de pirámides truncadas ó de dos pirámides unidas por sus bases. El hornillo en esta clase de hornos puede estar colocado en la parte inferior del paraje destinado á recibir la piedra calcárea (*fig.* 21) ó en las caras laterales (*fig.* 22).

En el primer caso las piedras colocadas en el centro del horno salen mas calcinadas que las inmediatas á las paredes, sucediendo lo contrario en el segundo.

Conviene dar á estos hornos la mayor altura posible relativamente á su diámetro, porque el calórico tiende siempre á elevarse y aumentar ademas los hornillos en las caras laterales en razon de su desarrollo.

El combustible generalmente empleado es leña ó turba, mezcladas en proporcion de cuatro partes de la segunda por una de la primera.

El horno representado en la figura 23 tiene la ventaja de utilizar el calor del humo para activar la combustion; el de la figura 24 y todos los que estan construidos por estos mismos principios, ofrecen sobre los que se emplean para la calcinacion continua por superposicion la de que la mucha elevacion de su hogar pone la llama en contacto con la piedra calcárea en una gran superficie é impide que se escape el calórico; ademas, como se va cargando á medida que se saca la cal que está en la parte inferior, se impide la pérdida de calor que acompaña necesariamente al enfriamiento del horno; cuando se vacia para llenarlo por otra parte, está dispuesto de modo que en cuanto la piedra se halla calcinada y tiene por lo tanto un grado de calor muy considerable, puede enfriándose comunicarlo á la nueva carga y ayudar á su calcinacion.

En los hornos de calcinacion periódica con llama, es preciso elevar el calor de las últimas capas á la temperatura necesaria para la coccion, y todo este se pierde íntegro al salir por el ojo del horno, en cantidad tanto mas considerable, cuanto mayor es la abertura y durante un tiempo tanto mas largo, cuanto mayor es la dureza de la piedra. Para obviar este inconveniente se ha tratado de utilizar este calor perdido, aplicándolo á diferentes usos y particularmente á la coccion de la teja, ladrillo &c.

Las figuras 25, 26 y 27 indican los diversos hornos proyectados.

Necesitándose en general para obtener buenos ladrillos una temperatura superior ó á lo menos igual á la que necesita la piedra para calcinarse, se ve claramente que solo serian útiles los hornos de que hemos hecho mencion, en el caso de tener que cocer piedra muy dura y ladrillo de muy mala arcilla; queriendo hacer uso de algun horno de cal para esta operacion, deberá ser el indicado (*fig.* 22).

Mas fácil que la operacion que acabamos de explicar y de mejor resultado es la inversa, es decir, calcinar la piedra de cal con la ayuda del calor que se escapa de hornos que sirven para diversas operaciones, que es la segunda especie de hornos de doble efecto y presenta sobre el otro ventajas incontestables: en efecto, la temperatura necesaria para obtener un ladrillo duro y susceptible de soportar un cierto fuego sin fundirse, siendo muy superior al que se necesita para la calcinacion de los calcáreos, se ve fácilmente puede conseguirse esta aprovechando el exceso de aquel; los hornos que sirven para este efecto son los representados en las figuras 28, 29 y 30; de este último se hace mucho uso en Inglaterra, para aprovechar el calor que se desprende al trasformar en coke el carbon de piedra, produciendo grandísima economía.

De todo lo dicho sobre los diversos métodos de calcinacion y de los varios hornos inventados al efecto, se pueden deducir las conclusiones siguientes sobre su órden de superioridad; advirtiendo sin embargo que únicamente consideraciones particulares, que no es posible prever, pueden fijar la eleccion,

como por ejemplo, la clase de cal que se quiera obtener, el combustible mas económico en el país &c.

1º Que los hornos que sirven para la calcinacion de la piedra calcárea aprovechando el calor de hornos destinados para otras operaciones, son evidentemente los mas económicos; pero como depende de circunstancias particulares, no siempre pueden tener efecto.

2º Que la calcinacion continua es el mejor de todos los métodos que hay en uso, pues como las paredes del horno se mantienen siempre calientes, se necesita mucha menos leña en cada hornada para elevar la temperatura al grado que debe tener; de los dos procedimientos de esta clase que hemos indicado es preferible el con llama; los hornos figuras 22 y 23 pueden mirarse como los mejores que se han construido hasta el dia: si se hiciera uso de la calcinacion continua por superposicion, deberian emplearse los hornos representados en las figuras 16 y 17, pues su forma cónica es la mas cómoda y en la que hay menos pérdida de calórico.

3º En caso de emplear la calcinacion periódica deben construirse el horno representado en la figura 11, pero no se hará uso de él mas que para la calcinacion con llama; como este método exige mucho mayor cuidado que el de por superposicion, no se le dará la preferencia mas que en el caso de no haber combustible conveniente para esta segunda especie.

4º Para calcinar periódicamente por superposicion, se hará uso de hornos de forma cilíndrica por ser de mas fácil construccion y permitir que las capas sean todas de la misma extension; lo cual hace que la coccion sea igual en todas las partes de una misma carga.

5º Los hornos de doble efecto, en que se cuece cualquiera material aprovechando el calor sobrante de la cal, no deben emplearse á no haber calculado antes pueden reportar alguna ventaja.

Despues de haber hecho una ligera reseña de los diferentes hornos que se emplean para calcinar la piedra de cal, indicaremos ahora algunas reglas generales, segun las cuales deben construirse estos; comparando ademas entre sí las diver-

sas clases de combustibles que se queman mas generalmente para estos usos.

Las paredes interiores y los hogares de los hornos deben estar construidas de ladrillos refractarios unidos con mortero de tierra gredosa; el resto de la obra puede ser de mampostería ordinaria.

En los hornos de calcinacion periódica con llama, la altura total del vacío interior debe ser tal, que la temperatura en la parte superior sea en lo posible la necesaria para la calcinacion de la piedra que está colocada en aquel paraje; esta altura comparada con el mayor diámetro es ordinariamente de dos á uno.

La misma relacion deben guardar, cuando el método empleado sea el de superposicion, aunque en este caso puede variarse sin inconveniente.

En la mayor parte de los hornos de embudo, la relacion entre la altura y diámetro medio, suele ser la que acabamos de indicar; pero aun sería ventajoso darle tres, cuatro ó hasta cinco veces mas altura que latitud.

En los hornos de calcinacion periódica, el orificio superior debe á lo mas tener el tercio del mayor diámetro, y la boca un cuarto de altura y latitud; pero en los de calcinacion continua varían las dimensiones del primero hasta ser cinco veces el diámetro de la abertura inferior.

El espesor de los muros depende del desarrollo y sobre todo de la elevacion de los hornos; su revestimiento interior debe constantemente ser de asta entera.

Debe cuidarse mucho de evitar el enfriamiento del horno, y por tanto lo mejor es enterrarlos; pero de no hacerlo, pueden tomarse las precauciones que indican las figuras 22 y 23.

Las dimensiones de los hornos estan sometidas á ciertos límites de los que no conviene pasar. Las figuras 11, 16, 22 y 30 pueden tomarse por términos de comparacion; en general los hornos de mayor capacidad son los que producen mayor economía de tiempo y de combustible.

La eleccion de este es una de las cosas mas esenciales para la economía, pues es sabido que cantidades iguales de diver-

sos combustibles, no dan igual calor; por tanto deberemos acordar la preferencia á aquel que dé mas, que dure mayor tiempo y cueste mas barato.

Mr. Runfort ha observado que para producir una misma temperatura, se necesitan:

403 libras de coke.
600 idem de carbon de piedra.
600 idem de vegetal.
1,089 idem de leña de pino.

El mismo y MM. La Place y Climant Désormes, comparando los valores caloríferos de diferentes combustibles, han encontrado que dos libras de cada uno de ellos puede dar á otras dos de agua, los grados de calor indicados en la tabla siguiente:

COMBUSTIBLE EMPLEADO.	Runfort.	La Place.	Désormes.
Madera de roble seca.....	3146	»	3666
Id. de haya seca.....	3600	»	3666
Id. id. seca al aire.....	3300	»	2945
Id. de álamo seco.....	3700	»	3666
Id. id. seco al aire.....	3460	»	2945
Id. de tilo seco.....	3960	»	»
Id. id. seco al aire.....	3460	»	»
Carbon vejetal.....	»	7226	7050
Id. de piedra conteniendo 0,02 de tierra.....	»	»	5932
Id. de primera calidad conteniendo 0,02 de tierra.....	»	»	7050
Coke conteniendo 0,1 de tierra.	»	»	6345

Con estos antecedentes y el conocimiento de los precios de los diversos combustibles, no es dificil saber cuál de ellos merece la preferencia en el paraje en que queramos hacer uso de él.

CAPITULO III.

CAL HIDRAULICA ARTIFICIAL.

Esta especie de cales tienen por objeto reemplazar á las hidráulicas naturales, en los paises en que faltan de todo punto los calcáreos arcillosos ó en los que su adquisicion es muy costosa.

De cincuenta años á esta parte se han hecho muchísimas aplicaciones de cales hidráulicas artificiales en obras de gran consideracion, como puentes, acueductos &c., y en todos ellos se han conocido las buenas propiedades de este material, cuya formacion puede decirse ha llegado á su mayor grado de perfeccion.

Las cales hidráulicas artificiales, pueden fabricarse por dos procedimientos: el mas perfecto, pero tambien el mas caro, consiste en mezclar con la cal crasa apagada por un método cualquiera, una cierta porcion de arcilla, dejando secar el resultado que se somete nuevamente á la coccion; este método se conoce con el nombre de *doble coccion*.

La calidad de la cal y la de la arcilla hacen variar las porciones de cada una de ellas de que debe componerse la mezcla.

Este método está muy confirmado por las aplicaciones que han hecho de él MM. Lacordaire, Baucourt y Charleville.

El segundo consiste en sustituir á la cal sustancias calcáreas tiernas, tales como conchas, toba &c., fáciles de pulverizar y de reducir á pasta con el agua. De esto resulta una gran economía, pero tambien la cal artificial suele ser de peor calidad que la anterior por la menor perfeccion de la mezcla; pues es imposible en efecto reducirlos al mismo grado de finura que la cal apagada, sin mas recurso que los agentes mecánicos; sin embargo, esta segunda clase es la mas generalmente seguida y los resultados que se van obteniendo son cada vez mas satisfactorios.

Siendo nosotros dueños de las proporciones de la mezcla, lo somos igualmente de dar al resultado tal energía que sea

mayor que la de las cales hidráulicas naturales: generalmente se toman veinte partes de arcilla seca por ochenta de cal muy crasa ó por ciento cuarenta de cal carbonatada; si la cal es por sí algo mezclada, deben bastar quince partes de arcilla. Conviene determinar las proporciones para cada localidad, pues todas las arcillas no se parecen tanto que puedan considerarse como iguales; las mas finas y dulces son las mejores.

Mr. Saint Leger, haciendo experimentos segun este último método, ha obtenido cal que le ha dado muy buenos resultados. Emplea las conchas del país y la arcilla de Vaugirard; divididas primeramente estas materias en fragmentos del grueso de un puño, se colocan en un recipiente circular lleno de agua, en el que se deshacen con el auxilio de una muela movida por dos caballos; cuando la pasta tiene consistencia lechosa, es bien homogénea y sin materias extrañas, se hace pasar á un foso en el que se aposa, y despues de extraerle el agua sobrante, toma al cabo de algunos dias la consistencia de la arcilla á punto de trabajar para hacer ladrillos, en cuyo caso se extrae cortándola en prismas de figura regular; se disponen en los secaderos, donde se tienen hasta que adquieren el grado de dureza necesarios para la coccion, en cuyo caso se colocan en el horno, pudiendo emplear para esta operacion cualquiera de los métodos que hemos explicado: sin embargo, Mr. Saint Leger parece dar la preferencia al de calcinacion continua por superposicion.

CAPITULO IV.

DE LA EXTINCION DE LA CAL.

Tres son los métodos seguidos para extinguir ó apagar la cal, y se conocen con los nombres de extincion ordinaria ó por fusion, por inmersion y espontánea.

Primer procedimiento. Consiste en colocar la cal en balsas impermeables, arrojando sobre ella la cantidad de agua necesaria para reducirla á pasta espesa. Se debe tener el mayor cuidado de suministrar desde luego el agua necesaria para no

tener que añadir en el momento de la efervescencia, y si tal hubiera que hacer, deberia esperarse á que se enfriara.

Es muy perjudicial el método seguido por algunos albañiles que reducen la cal á pasta muy clara en una balsa, desde la cual pasa á otra, pues en este caso ahogan la cal y le quitan la mayor parte de sus propiedades.

La cal crasa en pasta espesa da dos volúmenes por uno; la magra y todas las hidráulicas no dan en las mismas circunstancias mas que de uno á uno y cuarto ó uno y medio á lo mas.

Toda cal es perezosa ó lenta para extinguirse cuando ha sido venteada; esto es mas notable en las cales hidráulicas que concluyen por disolverse en el agua, sin manifestar ningun desprendimiento de calor.

Segundo procedimiento. Para apagar la cal por este método, se reducen las piedras al tamaño de nueces, y colocadas en una cesta clara, se introducen y mantienen en agua durante algunos segundos ó hasta que la superficie empiece á hervir; á cuyo tiempo se sacan, dejan gotear y se vierten en toneles ó cajas donde el calor se reconcentra, y una gran parte del agua no pudiendo escapar, vuelve á ser absorbida por la cal, que se reduce á polvo.

Cien partes de cal crasa apagada por este método, no retiene mas que once partes de agua, mientras que las hidráulicas tienen veinte y cinco ó treinta; este hecho es la inversa de lo que sucede en la extincion ordinaria.

Tercer procedimiento. Es cuando la cal se apaga sometiéndola á la accion inmediata y continua de la atmósfera: por efecto de su influencia se reducirá á polvo muy fino con un ligero desprendimiento de calor, pero sin vapor visible. Se debe procurar operar en una atmósfera que no sea demasiado húmeda, deteniendo la operacion en el momento en que la reduccion sea completa.

De los tres métodos de extincion, el ordinario ó por fusion es el que divide mejor las cales crasas é hidráulicas de todos grados, y el que por consiguiente las hace aumentar mas de volúmen; en segunda línea y bajo el mismo punto de vista la extincion espontánea conviene mejor á las cales hidráulicas y

eminentemente hidráulicas, y viceversa la extincion por inmersion. En efecto.

	Agua absorbida.	Volúmen de la pasta.
Cien partes de cal crasa reducida á pasta por el primer procedimiento da...	291	350
Idem por inmersion.....	172	234
Idem espontánea.....	188	258
Cien partes de cal hidráulica reducida á pasta blanda, por el primer procedimiento da.....	105	137
Idem por el segundo.....	71	127
Idem por el tercero.....	68	100

De estas diferencias resulta que tres volúmenes iguales de una cal cualquiera en pasta de la misma consistencia, pero apagada por diferentes procedimientos, no contienen ni la misma cantidad de cal ni de agua.

Toda especie de cal expuesta viva al contacto del aire y en un lugar abrigado, absorbe el ácido carbónico que es preciso para su saturacion: el tiempo necesario varía con la naturaleza y volúmen de la cal; cuando es crasa, diez meses bastan extendiéndola en capas de ocho líneas de espesor; 191 partes contienen á este tiempo: cal 100, ácido carbónico 74, agua 17. Si es hidráulica, completa en iguales circunstancias su trabajo á los siete ú ocho meses: 169 partes contienen á este tiempo cal combinada con $\frac{1}{5}$ de arcilla 100, ácido carbónico 54, agua 15.

La cal apagada por inmersion expuesta en seguida al contacto del aire en paraje abrigado, se carga progresivamente de ácido carbónico y agua, mas solo hasta un cierto punto: la medida de este trabajo así como el tiempo empleado varían con la naturaleza de la cal.

Ciento sesenta partes de cal crasa así apagada contienen á los siete meses y medio de exposicion (como antes se ha dicho) cal viva 100, ácido carbónico 36,15, agua 23,85.

Ciento sesenta partes de cal hidráulica en las mismas cir-

cunstancias, contiene: cal con un $\frac{1}{5}$ de arcilla 100, ácido carbónico 16, agua 25.

El peso de los polvos á las épocas indicadas no varía sensiblemente y la balanza no anuncia mas que variaciones higrométricas, tan pronto positivas como negativas; el agua absorbida debe haber disuelto alguna parte de los polvos.

De estos últimos resultados se saca evidentemente la consecuencia de que la inmersion instantánea quita para siempre á las cales crasas é hidráulicas la facultad de volver á tomar por su exposicion al aire el ácido carbónico que perdieron por la calcinacion.

La cal crasa apagada por fusion, se conserva durante muchos años colocándola en fosos impermeables y cubriéndola de tierra fresca; Leon Baptiste Arbertí dice haber encontrado cales que estaban conservadas por este método y que segun las apariencias debian contar mas de quinientos años, las cuales se hallaban en tan buen estado como si se concluyese de verificar la extincion. Si la cal ha sido apagada por cualquiera de los otros dos métodos, se puede mantener sin alteracion durante un tiempo mas ó menos largo, colocándola en paraje seco en toneles ó cajones cubiertos de tela ó paja: en este estado la cal se carbonata superficialmente y forma una corteza, poco dura en verdad, pero suficiente para preservar las partes interiores. Si el polvo estuviera colocado sobre un suelo húmedo, la cal absorberia todo el agua, pasando al estado sólido ó pastoso segun fuera hidráulica ó crasa.

Las cales hidráulicas se endurecen á poco tiempo en los fosos, y esta es la causa de la mala reputacion que gozan entre los albañiles; los cuales para retardar su endurecimiento la ahogan por decirlo así, y la matan en vez de apagarla, quitándola la fuerza y energía que la hace convertirse en piedra despues de la extincion, añadiéndola aun mas agua antes de formar el mortero, el cual como es fácil de conocer resulta de malísima calidad. Unicamente puede conservarse esta especie de cal sin alteracion sensible, apagándola por inmersion y encerrándola en barriles ó sacos de tela; de este modo se la puede trasportar á grandes distancias.

Es posible sin embargo conservar viva una gran cantidad durante cinco ó seis meses, siguiendo el procedimiento siguiente: Se extiende una capa de 30 á 40 pulgadas de espesor, de cal reducida á polvo por inmersion sobre el suelo del paraje en que se ha de conservar la cal viva; esta se coloca hasta la altura que se quiera sobre dicha capa, uniendo los diferentes trozos entre sí lo mas que sea posible y terminando la pila por taludes que se cubren de un último lecho de cal, tomada en el momento de apagarse; esta, cayendo en polvo, se coloca en los intersticios de la cal en piedra, envolviéndola bastante bien para resguardarla del aire y de la humedad.

CAPITULO V.

DE LOS HIDRATOS DE CAL Y DE LOS EFECTOS QUE SOBRE ELLOS PRODUCEN EL AIRE Y EL AGUA.

Hidrato de cal no es otra cosa que el cuerpo sólido resultante de la simple combinacion del agua y de la cal; su estudio no ofreceria mas que un mediano interés si no se uniera por sus consecuencias á hechos de la mayor importancia en la historia de los morteros.

Varios ensayos preliminares han enseñado que la cantidad de agua en la extincion de la cal ejerce una gran influencia sobre la dureza del hidrato que resulta; efectivamente, muy poca agua no traba: un exceso, extiende la materia que queda ligera y porosa, á no ser que sufra una gran contraccion en la desecacion. El yeso amasado claro ó duro, ofrece un ejemplo de esta verdad

La consistencia pastosa que conduce á la mayor dureza, es á la vez dúctil y firme; le hemos dado el nombre de arcillosa, porque no es posible compararla mejor que con la arcilla dispuesta para la fabricacion de los ladrillos. Esta consistencia es la que se ha dado á los hidratos que han servido para las experiencias siguientes.

Diversas cales preparadas de esta manera y expuestas durante un año á la accion del aire en forma de prismas cuadrangulares, han hecho conocer:

1º Que el ácido carbónico repartido por la atmósfera es llamado por los hidratos, se fija en ellos insensiblemente y los carbonata, extendiéndose de las superficies al centro. El espesor de las partes así carbonatadas suele ser al cabo del año de dos líneas para las cales hidráulicas y de ocho puntos á una línea para las crasas; es fácil convencerse de esta verdad practicando secciones sobre el prisma en diversos sentidos, con la ayuda de una pequeña sierra de resorte; en los hidratos de cales coloreadas se observan fajas envolventes que se distinguen del centro por un color mas oscuro, el cual es debido á la oxidacion del hierro; en los de cales blancas no se observa diferencia alguna de color, pero aplicando sobre las secciones papel reactivo ligeramente humedecido, al momento se conoce la extension de las partes carbonatadas.

Los progresos anuales del ácido carbónico decrecen rápidamente, pues cuanto mayor es la distancia de una molécula á la superficie, mayor dificultad encuentra el principio regenerador para llegar á ella. Estas dificultades varían con los accidentes y el tejido mas ó menos cerrado de la superficie. La reintegracion del ácido carbónico jamás puede ser completa, ni aun en las partes mas accesibles: hé aquí el resultado del análisis hecho sobre varios hidratos de cal expuestos al aire durante ocho años.

		CAL.	ACIDO carbónico.	AGUA.
Hidrato de cal muy crasa ha dado sobre 100 partes.....	Extinguida por fusion.	564	424	12
	Id. por inmersion.....	561	416	23
	Id. espontáneamente. .	567	422	11 Arcilla y agua.
Hidrato de cal medianamente hidráulica 100 partes.....	Extinguida por fusion.	510	311	179
	Id. por inmersion.....	570	278	252
	Id. espontáneamente. .	517	355	128

2º La dureza adquirida por los hidratos varía segun el método de extincion empleado: los tres procedimientos conocidos

guardan relativamente á las cales crasas el órden de superioridad siguiente: 1º Extincion ordinaria: 2º Espontánea: 3º Por inmersion: y respecto á las hidráulicas y eminentemente hidráulicas, el de 1º Extincion ordinaria: 2º Por inmersion: 3º Espontánea. Fácilmente se observa que para cada especie de cal, el órden de dureza es absolutamente el mismo que el del hinchamiento, es decir, que el procedimiento que divide mejor la cal es tambien el que da á los hidratos la mayor fuerza, resultado que está conforme con el principio de que la cohesion de un compuesto está en razon de la intensidad de sus partes, pues estas pueden constituirse mútuamente en contacto mas íntimo. De todo lo dicho se deduce:

1º Que ciertas cales muy crasas y no coloreadas, pueden formar por el solo curso del agua cuerpos tan duros como las piedras naturales.

2º Que el ácido carbónico repartido en la atmósfera, aumenta con el tiempo la dureza de las partes de estos cuerpos sobre que se ha fijado.

3º Que las cales hidráulicas de cualquier grado, sobre todo aquellas que estan coloreadas fuertemente por el hierro, no dan por el solo concurso del agua sino cuerpos ligeros y de una mediana dureza.

4º Que el ácido carbónico aumenta tambien la dureza de estos hidratos, sin que jamás llegue á ser igual á la de los de cal crasa y blanca.

El agua disuelve las partes no carbonatadas de los hidratos de cal crasa, cualquiera que sea su cohesion.

Si de una misma cal crasa se obtienen por los tres procedimientos de extincion tres hidratos de igual consistencia y se sumergen en agua pura, absorberán durante un tiempo determinado, propio á cada uno de ellos, una cierta cantidad, á saber:

Partes de hidrato.	Procedimiento empleado.	Partes de agua.	Término de la saturacion.
100.....	Por fusion.....	40.....	1 mes.
Id.....	Por inmersion...	108.....	$2\frac{1}{2}$ meses.
Id.....	Por espontánea..	246.....	$2\frac{1}{2}$ meses.

El término de este trabajo es relativo á la masa del hidrato sumergido; cuando se coloca la materia sometida á la experiencia en un vaso impermeable, de tal suerte que un pequeño volúmen de agua sea suficiente para cubrirla, en este caso la cal disuelta que debe considerarse, no forma sino una ínfima parte de la totalidad del hidrato.

Resulta evidentemente de las comparaciones precedentes, que el menor aumento de volúmen que experimentan las cales hidráulicas por los dos últimos procedimientos de extincion, permite á estas mismas reducirse desde luego á pasta con mucha menos agua de la que necesitan para su saturacion; pero tambien se ve conservan la facultad de completar la dósis por un trabajo íntimo y sucesivo, no sobreviniendo mas que un aumento de densidad y por consiguiente de dureza, y sin notarse en el tiempo que aquel dura aumento alguno considerable de volúmen.

Al hablar de las diferentes especies en que se dividen las cales, hemos hecho mencion de los hidratos de cal hidráulica sumergidos en el estado de pasta y del grado de dureza que adquieren despues de la inmersion; fáltanos únicamente decir que es variable segun el método seguido en la extincion, influyendo tambien este en el mayor ó menor tiempo que tarda en fraguar, siendo esta influencia mas marcada cuanto menos enérgica es la cal.

El órden de preeminencia de los tres procedimientos no es constante; es el mismo para las cales medianamente hidráulicas que para las crasas, manteniéndose para las hidráulicas y eminentemente hidráulicas como se ha indicado al tratar de la accion del aire.

Los hidratos de cal hidráulica y eminentemente hidráulica, sumergidos en el estado de pasta muy blanda, desechan una parte del agua superabundante y se solidifican; pero si la pasta es muy dura, absorben por el contrario una nueva cantidad, se solidifican mas pronto y adquieren un grado de dureza que el otro jamás puede obtener.

Toda cal hidráulica endurecida al aire puede sumergirse sin temor de que se disuelva.

La ciencia no podrá sacar un gran partido de los hidratos de cal crasa; la dificultad principal consiste en la contraccion que experimentan endureciéndose al aire, sobre todo, si ha sido apagada la cal por el procedimiento ordinario. Cuando se construyen prismas, cuyas dimensiones no exceden á las de un pequeño ladrillo y se colocan sobre una superficie á la que no se adhieren, la materia se concentra sin obstáculo, la desecacion y solidificacion se operan bien; los prismas se cubren de una ligera exflorescencia, proviniente de las pequeñas partes de superficie que no han podido participar del movimiento general de contraccion. Pero si las dimensiones se aumentan, las formas se complican y exigen el empleo de moldes, entonces la materia se violenta, la pasta se adapta á las paredes, se manifiestan grietas y no se obtienen sino fragmentos.

La contraccion es tanto mayor cuanto la cal es de naturaleza mas crasa, y se ha desarrollado mejor por la extincion; pero si quisiéramos circunscribirnos á formas simples, podriamos con poco gasto y con cales crasas blancas formar sólidos, que bien pulimentados, hicieran en muchos casos el servicio de piedra.

Los hidratos de cal hidráulica no pueden ser empleados con buen éxito sino debajo de tierra ó del agua, pero no producirian otro resultado que el que se obtiene del empleo de las arenas mezcladas con estas mismas cales.

CAPITULO VI.

DE LAS MATERIAS QUE SE MEZCLAN CON LA CAL.

Estas son en general: primero, el agua: segundo, las arenas: tercero, los psamitas: cuarto, las arcillas: quinto, los productos volcánicos ó pseudo volcánicos: sexto, los productos artificiales, resultantes de la calcinacion de las arcillas, arenas, psamitas y escorias de los hornos, ferrerías &c.

El agua que conviene emplear, tanto para la extincion de la cal como para la confeccion de los morteros, debe siempre ser lo mas pura posible, no haciendo uso de la del mar ni de

la salobre, sino despues de estar bien asegurados de que el mortero resultante no será de calidad inferior al que se obtendria con el agua dulce.

Generalmente se prescribe el empleo del agua del mar para la fabricacion de los morteros; mas sin embargo este principio no debe ser absoluto. Es cierto que el mortero hecho con esta agua se seca mas lentamente y produce en la superficie de la mampostería, durante bastante tiempo, unas exflorescencias salitrosas que obligan á desechar esta clase de morteros para la fabricacion de habitaciones; pero estos inconvenientes serán de poca entidad tratándose de murallas ú otra especie de revestimientos; por lo que si el agua del mar produjera mortero de mayor solidez, debería en el último caso emplearse con preferencia al fabricado con agua dulce.

Bellidor cita trabajos, en los cuales ha hecho uso con buen éxito del mortero fabricado con el agua del mar, citando tambien otros en que la misma práctica ha dado resultados muy diferentes. Mr. Gratien Lepére, Ingeniero de puentes y calzazadas, da la preferencia al agua del mar para apagar la cal destinada para la confeccion de hormigones. Smeaton ha probado, en las muchas experiencias que ha hecho sobre los morteros en la construccion del faro de Edystone, que el agua del mar es mas ventajosa que la dulce para la fabricacion de aquellos. El mismo resultado han dado los muchos trabajos hechos en Flessingue y en la construccion de varios frentes de fortificacion bañados por el mar, en donde no se ha empleado para la fabricacion del mortero, sea de terrasa ú ordinaria, mas agua que la salobre, adquiriendo este al poco tiempo una dureza tal que las olas que desgataban y corroian los ladrillos ningun efecto producian sobre las juntas. Mr. Michaux obtuvo un resultado igual en la isla de Elba.

De todo lo dicho resulta que el empleo del agua del mar puede ser ventajoso en algunas circunstancias bajo el punto de vista de la bondad de las construcciones. La economía que casi siempre resultará de su empleo, debe obligarnos á no hacer exclusivamente uso del agua dulce para la confeccion de los morteros.

Arena.

Las rocas graníticas esquitosas, calcáreas, de asperon &c., reducidas al estado de granos finos y palpables, sea por el movimiento del agua ó por desagregacion espontánea, producen diversas especies de arenas: se distinguen del polvo en que sumergidas en cantidad cualquiera de agua, no alteran su trasparencia y se precipitan inmediatamente.

La desagregacion de las rocas va comunmente acompañada de un desprendimiento que engendra polvo, el cual da á la arena la susceptibilidad de cierta ligazon cuando se la mezcla con el agua; pero únicamente se encuentra en este estado en los parajes en que se forma; lavada por las lluvias y aguas corrientes, se limpia pronto de las partes pulverulentas y llega pura al lecho de los rios.

Su pureza se altera generalmente en la desembocadura de los grandes rios y en la de los pequeños, cuando los afluentes corren sobre un lecho de arcilla ó tierra franca, pues la arena impregnándose de restos animales y vegetales, se vuelve limosa. Las partes constituyentes de las arenas representan fielmente las de las rocas de que provienen; los terrenos graníticos producen cuarzo, feldespato y mica; los volcánicos, labas de todas especies; las arenas planas de grano tierno provienen de montañas esquitosas; es difícil caminen mucho sin pulverizarse.

Las arenas calcáreas son las menos comunes, y esto sucederá probablemente por ser pocos los rios que no tienen su orígen en montañas primitivas ó compuestas de elementos primitivos. Las rocas calcáreas no son susceptibles tampoco de este método de desagregacion, que puede llamarse granítico; pues cuando son tiernas, no dan mas que polvo, y cuando duras, astillas ó cascos.

Las revoluciones parciales y secundarias del globo han dado lugar á inmensos depósitos de arenas, donde en el dia no corren ni arroyos ni rios; estas se llaman arenas fósiles que conviene distinguir de las vírgenes que no estan aun trabajadas por las aguas.

Las arenas fósiles ofrecen ordinariamente un grano mas anguloso que las de mar ó rio, pero por lo demas se componen de los mismos elementos, siendo á veces puras y á veces coloreadas por los ocres &c.

Entre las arenas hay una muy digna de notarse que es generalmente cuarzosa y de granos muy irregulares y desiguales mezclada con arcilla amarilla, roja, azul, y algunas veces blanca, en proporciones variables de cuatro ó tres cuartos del volúmen total: ocupa casi siempre la cima de montañas redondeadas y medianamente elevadas; constituye á veces colinas enteras y se interpone tambien en grandes venas ó filones en las grietas de las piedras calcáreas; esta pertenece esencialmente á los terrenos de alubion.

En general no debe nunca emplearse para la fabricacion de los morteros mas que la arena pura de mina ó de rio, la cual se conoce en ser áspera al tacto y en que chilla al frotarla; si nos viéramos precisados á emplear la arena del mar, sería necesario lavarla con anticipacion repetidas veces para quitarle la parte salitrosa, y lo mismo haríamos con las arenas impuras antes de podernos servir de ellas; mas adelante hablaremos del grueso mas conveniente que deben tener las arenas.

Psamitas.

Llámase así á la reunion de granos de cuarzo de squito de feldespato y de partículas de mica, aglutinadas mecánicamente por un cemento variable. Sus especies son muy numerosas, y se confunden por sus apariencias con la piedra de asperon y mármoles silíceos; entran en la clase de las rocas, y á la desagregacion de estas es á las que se debe la formacion de las arenas propiamente dichas. Los psamitas squitosos amarillos, rojos ó azules, de grano fino, untosos al tacto y que hacen pasta arcillosa con el agua, forman una especie aparte que merece llamar la atencion.

Estos últimos pertenecen á los terrenos squitosos primitivos: no existen sino en el paraje en que se formaron: se los

encuentran por bancos ó venas haciendo parte de los squitos, de que no son mas que una descomposicion.

Arcillas.

Las arcillas son sustancias terrosas diversamente coloreadas, finas, dulces al tacto, que se deslien en agua con mucha facilidad formando una pasta; cuando esta tiene cierta consistencia es untosa y tenaz; se deja prolongar y comprimir en todos sentidos sin quebrarse; la pasta arcillosa seca es sólida y se endurece al fuego &c.

Las arcillas son esencialmente compuestas de sílice y alúmina; mas comunmente estas dos sustancias se ensucian por la presencia del óxido de hierro, de la cal carbonatada, de la magnesia, del hierro sulfurado y de combustibles vejetales descompuestos en parte.

Se distinguen cuatro clases de arcillas; las ápiras ó refrendarias, las cuales resisten sin fundirse al calor de los hornos de porcelana (140° Wedg.ª); las fusibles, las arcillas efervescentes ó mármoles arcillosos, y por último, las ocrosas coloreadas de rojo ó amarillo puro por el óxido de hierro.

Son muy variados los puntos de colocacion de las arcillas; se las encuentra por filones en los terrenos primitivos; en colinas en los confines de las cadenas primitivas; por bancos ó capas horizontales en los terrenos secundarios; por venas y filones en las grietas y cavidades calcáreas: por último, hasta en los terrenos volcánicos, en los cuales se atribuye su formacion á la descomposicion de las lavas compactas.

Puzolanas naturales ó productos volcánicos y pseudos volcánicos.

Puzolana propiamente dicha, es una materia volcánica pulverulenta, de un rojo violeta; se encontró por primera vez por los romanos cerca de Puzol, no lejos del Vesubio; está mirada como una especie de arcilla ferruginosa que ha experimentado una fuerte temperatura por el fuego de los volcanes; tambien se extrae en las inmediaciones de Roma y son

pocos los terrenos trabajados por el fuego que esten desprovistos de ella; los aspectos físicos que presenta son muy variados, tan pronto es pulverulenta como de grano grueso, aparece á veces en forma de escoria, piedra pomez, toba &c., y su color generalmente moreno pasa á amarillo gris ó negro.

El orígen presumible de las puzolanas hace conocer que estas sustancias deben variar no solo en razon de los diversos grados de intensidad del fuego, sino tambien segun la composicion de las diversas materias quemadas, del mayor ó menor tiempo que las sustancias volcanizadas han estado expuestas á la accion de los agentes de la naturaleza, y por último, á la mezcla con otras materias extrañas, como tierra vejetal, sales que el agua conduce &c. De esto sin duda proviene las diferencias que se notan, no solo entre puzolanas tomadas en parajes distantes, sino en una misma puzolana, segun el punto en que se ha cogido, la profundidad de que se ha extraido y una infinidad de causas mas ó menos influyentes.

Las puzolanas estan esencialmente compuestas de sílice y de alúmina unidas á un poco de cal, de potasa de sosa y de magnesia; el hierro se encuentra mezclado mecánicamente.

Segun la opinion del hábil químico Mr. Berthier, los análisis hechos hasta el presente de las puzolanas no son del todo suficientes: hé aquí los resultados de este análisis:

Cien partes de puzolana se ha encontrado contener:

Alúmina	40,00
Sílice	35,00
Cal	5,00
Hierro	20,00

Entre los productos volcánicos mas en uso se cuenta la terrasa de Holanda que se extrae en las inmediaciones de Brohc, cerca de Andernack; debe ser bien fina, seca y sin mezcla de sustancias extrañas; no es fácil reconocer la pureza de la terrasa en polvo; es en general de color gris rojizo; tomándola en la mano, comprimiéndola fuertemente y sumergiéndola en el agua no debe dejar polvo alguno en la superficie, permaneciendo sin desleirse y formando masa cuando se

saca la mano del agua. El mejor modo de probar la pureza de la terrasa es hacer mortero, mezclando una parte de ella con una y media de cal comun y media de agua; si este sumergido endurece pronto, la terrasa es de buena calidad. El análisis de la terrasa da por 100 partes,

Alúmina	28
Sílice	57
Carbonato de cal	$6\frac{1}{2}$
Hierro	$8\frac{1}{2}$

Comprenderemos en lo sucesivo bajo el nombre de puzolanas los productos pseudo volcánicos debidos á la combustion de las hornagueras, tales como tripol, asperon, arcilla calcinada &c. Entre estas sustancias, las unas parecen haber experimentado un fuego muy activo, las otras no parecen sino ligeramente quemadas; muchas han sido modificadas de nuevo por el fuego ó alteradas por efecto de una descomposicion espontánea muy lenta: estos cambios han determinado una union mas ó menos íntima entre los principios constituyentes, la cual por consiguiente es mas ó menos difícil de vencer por los agentes químicos.

Puzolanas artificiales.

Bajo de esta denominacion comprendemos las arenas, las arcillas, los psamitas, los squitos, los basaltos convenientemente calcinados, las escorias de hierro, el resíduo de la combustion de las turbas y carbon de piedra; por último, los restos de tejas, ladrillos &c.; las tierras ó crosas y el cemento de agua fuerte.

Tal es en sumario la tabla de las sustancias que concurren con la cal á la fabricacion de los cementos calcáreos; pero estas sustancias aunque generalmente compuestas de sílice y alúmina, no gozan todas de las mismas cualidades; unas se unen bien á las cales crasas, otras á las mediana ó eminentemente hidráulica, y entre estas diversas mezclas unas resisten bien al aire, á la intemperie y á la accion de las aguas; otras

no se mantienen sino por una inmersion continua, y otras, en fin, pierden toda su cohesion en el momento de sumergirlas. Ni las señales ni la composicion química de estas especies pueden explicarnos estos fenómenos mientras que no se ciñan mas que asignar el número y proporciones de los principios constituyentes, porque bajo este punto de vista la mayor parte de ellas serían idénticas.

CAPITULO VII.

CUALIDADES DE LAS DIVERSAS MATERIAS QUE CONCURREN CON LA CAL Á LA FABRICACION DE LOS MORTEROS Ó CEMENTOS CALCÁREOS.

1º Daremos el nombre de muy enérgica á toda sustancia que mezclada con la cal muy crasa en consistencia arcillosa, apagada por el procedimiento ordinario, produce un cemento ó mortero capaz: primero, de fraguar del primero al tercer dia de inmersion: segundo, de adquirir al año la dureza del buen ladrillo: tercero, de producir polvo seco bajo la sierra de resorte.

2º Simplemente enérgica toda sustancia que en las mismas circunstancias que la anterior produzca un cemento ó mortero capaz: primero, de fraguar del cuarto al octavo dia: segundo, de adquirir despues de un año de inmersion la dureza de piedra muy blanda: tercero, de dar polvo húmedo bajo la sierra de resorte.

3º Poco enérgica toda sustancia que en las circunstancias que hemos dicho produzca un mortero capaz: primero, de fraguar del décimo al vigésimo dia: segundo, de adquirir despues de un año de inmersion la dureza de jabon seco: tercero, de embotar la sierra de resorte.

4º Damos el nombre de inerte á una sustancia, siempre que combinada en razones convenientes con la cal crasa en pasta, no cambie en nada las propiedades de esta despues de la inmersion.

En los tres primeros casos lo que rigorosamente caracteri-

za la sustancia es la dureza adquirida á la época indicada; porque el tiempo que tarde en fraguar puede separarse algunas veces de los términos indicados. Se conocen en efecto cementos calcáreos que se endurecen del segundo al tercer dia y que jamás pueden adquirir la dureza de la piedra blanda, y otros al contrario que llegan á ser muy duros, aunque lentos en un principio.

Supuestas estas definiciones podemos sentar como resultados de la experiencia:

1º Que las arenas, propiamente dichas, son materias inertes.

2º Que los psamitas y arcillas son ordinariamente materias poco enérgicas y rara vez enérgicas.

3º Que las puzolanas naturales ó artificiales pueden ser muy enérgicas, simplemente enérgicas y aun poco enérgicas.

Nada puede deducirse con probabilidad de los caractéres físicos de las arenas psamitas, arcillas &c., acerca de la accion que ejercen sobre la cal crasa.

Las puzolanas naturales ó artificiales no ofrecen mas que indicios negativos; así la dureza del grano, su densidad, su aspecto vidrioso ó esmaltado, su aspereza al tocarlo con la lengua, en una palabra, todo lo que anuncia una gran cohesion, es una señal casi cierta de medianía; para estas sustancias, lo mismo que para la cal, la experiencia es la única que debe guiar al constructor: los reactivos pueden ayudar á clasificarlas de un modo aproximativo indicando hasta cierto punto el estado de combinacion de sus principios.

Las arenas puras eminentemente cuarzosas, no son atacadas ni en frio ni en caliente por los ácidos ordinarios (sulfúrico, nítrico y muriático) ni aun por los mas concentrados; lo son distintamente cuando contienen partículas de rocas volcánicas ó pseudo volcánicas muy duras; pero entonces la accion de los ácidos es muy lenta, excepto en las arenas calcáreas.

Las arcillas lavadas, secas, pulverizadas y maceradas durante muchos dias, se desprenden en el ácido muriático de una parte de su hierro, abandonando ademas $\frac{1}{10}$ á $\frac{3}{5}$ de alúmina.

Los psamitas squitosos estan en el mismo caso.

El ácido muriático disuelve una gran parte del óxido de hierro y casi toda la cal carbonatada de las arcillas ordinarias cuando ellas la contienen, pero no ataca á la alúmina con la misma energía que en ciertas arenas y psamitas; la cantidad disuelta rara vez llega á ser al cabo de tres ó cuatro dias de fusion de mas de $\frac{1}{5}$, no pasando á veces de $\frac{1}{10}$.

La accion de los ácidos sobre las puzolanas naturales es extremadamente variada: algunas los resisten enteramente; otras abandonan una gran cantidad de óxido de hierro y mas de la mitad de su alúmina con los ácidos debilitados; las hay que tratadas por el ácido sulfúrico se cubren en poco tiempo de exflorescencias aluminosas y otras que no manifiestan nada despues de un mes y aun mas tarde.

Las puzolanas artificiales pueden presentar exactamente los mismos fenómenos.

La cal misma hirviendo no tiene accion alguna sobre las arenas cuarzosas ó calcáreas: no sucede lo mismo con respecto á los psamitas, arcillas y puzolanas naturales ó artificiales: estas sustancias arrrojadas en estado pulverulento en agua de cal limpia, la despojan mas ó menos de ella, volviéndola, si son en cantidad suficiente, toda su pureza.

Hé aquí las conclusiones que se deducen de lo que llevamos dicho:

1º No son generalmente atacadas por los ácidos y no tienen sobre ellas ninguna accion las materias que hemos llamado *inertes*, exceptuando las arenas calcáreas.

2º Son medianamente atacadas por los ácidos y vuelven al estado de pureza el agua en que se haya disuelto una pequeña cantidad de cal, casi todas las materias que hemos denominado poco enérgicas.

3º Son fuertemente atacadas por los ácidos y vuelven su estado de pureza á una gran cantidad de agua de cal la mayor parte de las materias que hemos dicho ser muy enérgicas.

Diciendo la mayor parte de las materias, damos á entender que hay algunas excepciones: hé aquí por lo que siempre será conveniente hacer la prueba del mortero para clasificar una puzolana arcilla ó arena cualquiera.

CAPITULO VIII.

FABRICACION DE PUZOLANAS ARTIFICIALES.

El objeto de estas es reemplazar con poco gasto á las puzolanas y productos volcánicos y pseudos volcánicos.

Entre las rocas compuestas esencialmente de sílice y alúmina, las que merecen la preferencia por prestarse mas fácilmente á la indicada trasformacion son: 1º Las arcillas: 2º Los psamitas squitosos azules ó amarillos que hacen pasta con el agua: 3º Las arenas abundantes de arcilla: 4º Algunas especies de squitos.

El agente empleado para verificar esta trasformacion es el fuego, y las condiciones de ella son: 1º Que la materia pueda adquirir bastante cohesion para no hacer pasta con el agua. 2º Que tenga el mínimun de pesantez específica y el máximun de facultad absorbente: 3º Que sea mas accesible que antes á los agentes químicos, tales como los ácidos débiles.

Por mucho tiempo se han atribuido á la presencia del hierro las virtudes hidráulicas de las puzolanas, pero diversas experiencias hechas con arcillas no ferruginosas han obligado á abandonar esta opinion: no debe concluirse sin embargo por esto que en las puzolanas rojas el hierro no haga mas que un papel enteramente pasivo; pero sí es cierto que su presencia no es de todo punto indispensable, pues existen varias de ellas muy enérgicas que no contienen partícula alguna ferruginosa.

Se llenan las condiciones expresadas por medio de una coccion muy moderada y dirigida de modo que sea posible al aire llegar á todas las partes de la materia incandescente, pues segun el Ingeniero Raucourt de Charleville, el contacto del aire ejerce una notable influencia sobre las arcillas sometidas en planchas metálicas á un débil grado de coccion, por la gran cantidad de oxígeno que absorben; pero esta opinion necesitaria pruebas mas directas, porque ella no es evidentemente la consecuencia necesaria de la influencia favorable del contacto del aire para la trasformacion de las arcillas en buenas puzolanas.

El primero y mejor método empleado para la fabricacion de puzolanas artificiales consiste en pulverizar primeramente la arcilla, el psamita ó la arena escogida, para extenderla en seguida en capas de cuatro líneas de espesor á lo mas, sobre una plancha de hierro caldeada entre el rojo cereza y el rojo albando; en dejarla enrojecer hasta el mismo punto durante un tiempo que varía para cada materia en cinco y veinte y cinco minutos. Se remueve continuamente el polvo con un pequeño punzon ó atizador de hierro, á fin de que todas las partes queden uniformemente calcinadas. Las arcillas ó psamitas ocrosas de un rojo moreno, anaranjado ó sanguíneo muy pronunciado, exigen mayor temperatura en el fuego y que esta sea sostenida mucho mas tiempo que para las otras: veinte minutos y una incandescencia mas próxima al rojo albando que al rojo cereza, son los términos que le convienen: los tanteos por otra parte son muy fáciles, por lo que nadie debe fiarse en esta materia sino á su propia experiencia. El método de coccion que se acaba de indicar no deja de ofrecer dificultades: se ha propuesto emplear para ella hornos de rebervero, pero el polvo arcilloso en el momento en que toca en la superficie incandescente, experimenta en razon á la agua latente que se vaporiza, un hervor que la levanta y la dispersa en remolinos: la reduccion de la arcilla cruda á polvo fino es tambien dificultosa.

El segundo método consiste en trasformar la materia en extremadamente porosa y permeable del aire, sino lo es ya, cociéndola en seguida á la manera de los ladrillos; pero en las regiones mas elevadas de los hornos de cal en donde el calor no es jamás bastante fuerte, no solo para vidriar, sino ni aun para dar al ladrillo el grado de coccion exigida en el comercio.

Se convierte la materia en porosa amasándola con un volúmen igual de arena cuarzosa, despues de lo cual se divide en panes ó prismas que se dejan secar y endurecer convenientemente: este medio es aplicable sobre todo á las arcillas compactas y fusibles; pero la puzolana que resulta tiene el inconveniente de estar mezclada de arena, lo cual puede evi-

tarse sustituyendo á esta cualquier sustancia combustible, tal como serrin, paja &c. Mr. Bruyer se ha ocupado mucho de este asunto, empleando sucesivamente como ingredientes de division la cal, arena y diversas sustancias vejetales; tanto los resultados obtenidos por este como por Mr. de Saint Léger, dan á conocer que la mezcla de tres partes de arcilla en polvo con una de cal crasa en pasta es la que merece la preferencia, pues las puzolanas artificiales que resultan de su coccion moderada, producen cementos muy activos y que fraguan en pocas horas; pero estos ademas de ser demasiado caros, probablemente no adquieren con el tiempo mas que un grado mediano de dureza.

Cuando no se quiere llegar al último punto de perfeccion, puede cocerse la materia elegida, tal como se encuentra en la naturaleza, debiendo sin embargo reducirla á volúmenes poco considerables, tales por ejemplo, como el grueso de un puño, no olvidando que la simple incandescencia basta y que no es necesario mantenerla por mucho tiempo.

Los hornos de cal que sirven al mismo tiempo para la coccion de los ladrillos absorben mucho aire, y bajo este concepto convienen perfectamente á la coccion de puzolanas artificiales. Se podria tambien con igual suceso servirse de la llama que se eleva por encima de los altos hornillos en que se funde el mineral de hierro.

El horno figura 24, es inventado por Mr. Raucourt para la coccion de las arcillas: consiste en un hornillo con emparrillado y un cenicero cerrado por una puerta; la chimenea en vez de ser vertical es curva; está atravesada en toda su longitud por un tubo de hierro batido, de forma paralelográmica que tiene 20 pulgadas de ancho por 6 de alto. La parte inferior está expuesta á toda la fuerza del fogon y deberá permanecer constantemente roja; á medida que se eleva los grados de calor irán decreciendo, y al escaparse el humo habrá perdido la mayor parte de su calórico. El tubo está determinado en una *tolba*, en la cual se vierte el polvo de arcilla que quiere convertirse en puzola; este tubo estará por lo alto completamente lleno; mas no sucederá lo mismo por bajo,

siendo tal su inclinacion que la tierra arcillosa no ocupa mas que el tercio ó la mitad de la altura; de este modo el aire puede introducirse, pues que la abertura *C* está cerrada por una pequeña puerta agujereada.

Toda arcilla, principalmente compuesta de sílice y alúmina, siendo ademas fina, suave al tacto, que contenga poco ó mucho óxido de hierro, poco ó ningun carbonato de cal, dará una puzolana muy enérgica si es tratada por uno de los dos procedimientos que hemos indicado.

La misma arcilla cocida en polvo en un vaso cerrado dará todavía puzolana muy enérgica, pero los cementos tardarán mas en fraguar y serán mas susceptibles de alterarse por el contacto del agua corriente: aumentará la cohesion de las partes interiores y coherencia de las partes extrañas.

La misma arcilla cocida en fragmentos, segun el tercer procedimiento, dará puzolana simplemente enérgica, pero si el fuego se lleva hasta el grado de calor necesario para la coccion del ladrillo, se obtendrá puzolana poco enérgica y á veces de todo punto inerte, si en razon á ciertos fundentes ha habido vitrificacion.

Estas observaciones no son aplicables mas que á las arcillas, arenas y psamitas arcillosas: los squitos, aunque algunas veces producen buenos resultados, generalmente no los dan mas que medianos, sobre todo la especie pizarrosa.

Las materias impropiamente llamadas cementos en las construcciones, son puzolanas artificiales que provienen de la pulverizacion de trozos de tejas, ladrillos &c.; pero como para esto se emplean todos los materiales de esta especie que han resultado defectuosos por exceso ó defecto de coccion, y para su formacion se han usado arcillas desgrasadas por las arenas y aun á veces tierras fuertes, se ve claramente que esta clase de puzolanas estan expuestas á muchísimas variaciones.

Las cenizas de carbon de turba son á veces puzolanas enérgicas, pero otras de todo punto inertes; lo cual depende de la composicion íntima de estas sustancias.

Las escorias de hornos de hierro dan generalmente puzolanas poco enérgicas.

El cemento particular conocido con el nombre de cemento de agua fuerte, no es otra cosa que una combinacion de arcilla y de potasa resultante de la combinacion muy débil de nitro y de arcilla humedecidas; es puzolana muy enérgica pero muy cara.

CAPITULO IX.

CONVENIENCIAS RECÍPROCAS DE LAS DIVERSAS CALES Y DE LOS INGREDIENTES QUE CONCURREN Á LA COMPOSICION DE LOS MORTEROS Ó CEMENTOS.

Las conveniencias recíprocas de los ingredientes de los morteros y cementos calcinados han sido establecidas de una manera general y por primera vez en la obra publicada por Mr. Vicat en 1818, habiendo sido despues comprobadas por gran número de Ingenieros, entre los que ocupa uno de los principales lugares Mr. Raucourt de Charleville.

Muy difícil sería enumerar todas las cuestiones á que ha dado lugar la incertidumbre en que por mucho tiempo se ha estado sobre las conveniencias recíprocas de los ingredientes de los morteros, incertidumbre que probablemente provenia de que el mismo Vitruvio no consideró nunca la cal mas que en su mezcla con las excelentes puzolanas romanas y no con arenas puras cuarzosas ó calcáreas, y que los que despues de él escribieron sobre la arquitectura no han dejado de repetir de un modo absoluto que la cal producida por los mármoles mas duros era la mejor.

En el dia se está ya en el caso de poder explicar las contradicciones que se notan en los diversos experimentos que se han ensayado, y con presencia de las cales é ingredientes que hemos enumerado, manifestar la eleccion que conviene hacer de ellos: dejando la primera cuestion, indicaremos en lo sucesivo lo que tiene relacion con la segunda.

Dos son los casos que pueden presentársenos: 1.° Que queramos obtener morteros capaces de adquirir una gran dureza en el agua y debajo de tierra ó en lugares constantemente

húmedos: y 2.° Que se quiera que el mortero sea capaz de endurecer mucho al aire libre, resistiendo á las lluvias, calores y fuertes heladas.

Para el primer caso conviene combinar.

Con las cales crasas.	Con las medianamente hidráulicas.	Con las cales hidráulicas.	Con las eminentemente hidráulicas.
Las puzolanas naturales ó artificiales muy enérgicas.	Las puzolanas naturales ó artificiales simplemente enérgicas. Las puzolanas naturales ó artificiales muy enérgicas mezcladas de una mitad de arena ó de otra materia inerte.	Las puzolanas naturales ó artificiales poco enérgicas. Las puzolanas naturales ó artificiales enérgicas, mezcladas con una mitad de arena ó cualquiera materia inerte. Las arenas y psamitas poco enérgicas.	Las materias inertes, tales como las arenas cuarzosas y calcáreas, las escorias &c.

Para el segundo caso deben combinarse.

Con cales crasas.	Con cales medianamente hidráulicas.	Con cales hidráulicas.	Con eminentemente hidráulicas.
Ningun ingrediente puede llenar el objeto.	Ningun ingrediente puede llenar completamente el objeto.	Las arenas cualquiera bien puras. El polvo cuarzoso. El polvo que provenga de piedras calcáreas duras ó de cualquiera otra materia inerte.	Las arenas cualquiera bien puras. El polvo cuarzoso. El polvo que provenga de piedras calcáreas duras ó de cualquiera otra materia inerte.

Modificando por cualquier razon las indicaciones que preceden podrán hacerse cales pasaderas, buenas tal vez, pero ciertamente se separarán de la mejor, siendo esta distancia tanto mayor cuanto mas difieran de la pauta que coloca con las cales crasas muy cáusticas las puzolanas muy enérgicas y con las eminentemente hidráulicas las materias inertes; resul-

tando el peor mortero cuando se mezclen la cal crasa con las materias inertes: claramente se conoce que cuando se encuentren sustancias de cualidades medias á las expresadas en las categorías anteriores, se deben tomar tambien términos medios, pero estos no podrian determinarse sino por nuevos experimentos.

CAPITULO X.

MEZCLA DE DIVERSAS CALES CON ARENAS Y DEMAS INGREDIENTES DE LOS MORTEROS.

1.° *Morteros hidráulicos.*

Se da este nombre á todos aquellos que, cualquiera que sea su formacion, tienen la propiedad de tomar cuerpo y endurecer debajo del agua: las proporciones que conducen al mayor grado de dureza son tan variadas como el número de combinaciones posibles entre los diversos ingredientes conocidos.

Entre estos las arenas, los psamitas y las arcillas parecen ser los menos ambiciosos de cal; reducidos á polvo seco y medidos en esta forma exigen por unidad de volúmen 15 á 20 por 100 de cal crasa en pasta fuerte, extinguida por el procedimiento ordinario; 20 á 25 por 100 de cal medianamente hidráulica, y 25 á 30 por 100 cuando sea eminentemente hidráulica.

Las puzolanas enérgicas y muy enérgicas piden en las mismas circunstancias 30 á 50 por 100 de cal crasa y 40 á 60 por 100 de cal medianamente hidráulica.

Las arenas cuarzosas ó calcáreas necesitan 50 á 60 por 100 de cal eminentemente hidráulica.

Por regla general vale mas pecar por defecto que por exceso de cal, cuando se trata de cal crasa y puzolanas enérgicas, y al contrario si la cal fuere hidráulica y las materias inertes; es tan interesante guardar estas proporciones cuando los ingredientes son muy débiles, cuanto que pequeñas dife-

rencias entre ellas pueden producirlas muy grandes en la duracion de los compuestos.

Lo dicho debe modificarse segun el empleo que nos propongamos hacer de los morteros, particularmente de los formados de cal crasa y puzolanas: debe dejárseles un pequeño exceso de cal si han de servir para unir materiales, y es preciso aproximarse á las proporciones indicadas si han de obrar aislados.

El procedimiento de extincion adoptado tiene una gran influencia en la duracion de los morteros; su eleccion está subordinada á la naturaleza de la cal y á los ingredientes que se le deben mezclar.

La experiencia conduce á las siguientes observaciones generales:

1.° Que para todos los morteros ó cementos posibles de cal crasa ó medianamente hidráulica, el órden de preferencia de los tres procedimientos indicados es: extincion espontánea por inmersion ordinaria.

2.° Que para todos los que pueden hacerse con cales hidráulicas ó eminentemente hidráulicas debe seguirse el de extincion ordinaria por inmersion espontánea.

Puede haber excepciones, pero no han sido observadas hasta el dia.

Las diferencias de dureza que resultan del empleo de uno ú otro método de extincion son muy variables; tocan al máximun para las cales crasas mezcladas con materias inertes y son casi insesibles cuando se hace la mezcla con materias enérgicas. Entre estos límites estan sometidas estas diferencias á una marcha progresiva que se regla por la energía variable de los ingredientes: puede explicarse este fenómeno considerando que todos los principios que se encuentran en las cales vivas se hallan tambien en ellas despues de apagadas: pues que el humo producido durante la efervescencia no es como ya hemos dicho mas que agua que se evaporiza, no pudiendo por tanto admitir ni descomposicion de una porcion del agua que ha servido para la extincion, ni desprendimiento de la pequeña cantidad de ácido carbónico que generalmente re-

tiene la cal viva. La cal no pierde nada de cuanto contenia: recibe agua y aun ácido carbónico por la extincion espontánea.

Hemos hecho ver ya que la cal crasa apagada espontáneamente ó por inmersion, puede reducirse desde luego á pasta con una cantidad de agua mucho menor de la que necesita para llegar al término de saturacion que le conviene: ahora bien, como ella conserva la facultad de completar la dosis por una inmersion prolongada, resulta necesariamente que interpuesta en una masa de cemento hidráulico debe solidificar toda el agua libre en poco tiempo y apresurar el fraguado de la aligacion, aumentando al mismo tiempo su capacidad. Todo esto se explicà con la ayuda de estas consideraciones.

La facultad absorbente de las cales apagadas espontáneamente ó por inmersion debe medirse por la diferencia entre el peso total del agua que les conviene y el de la que han recibido provisionalmente para reducirlas á pasta: esta diferencia llega á su máximun en las cales muy crasas y á su mínimun en las eminentemente hidráulicas; por esto se explica de la manera mas simple la marcha de los fenómenos que se observan y la coordinacion de los mismos fenómenos en los diversos grados de cal crasa magra &c.

Pueden emplearse sin que resulten grandes diferencias los métodos de extincion por inmersion y ordinario cuando el mortero haya de hacerse con cal hidráulica ó eminentemente hidráulica; pero no sucederia lo mismo siguiendo el método de extincion espontánea, pues es el peor, siéndolo tanto mas cuanto mas hidráulica es la cal: considerando la cal hidráulica y eminentemente hidráulica como cementos naturales con exceso de cal, se conoce que la influencia de una atmósfera siempre, mas ó menos húmeda, debe concluir por promover la combinacion química de los principios constituyentes, combinacion tanto mas enérgica cuanto que las proporciones de ellos se aproximan mas á las que constituyen los verdaderos cementos naturales; estas cales expuestas al aire concluyen, como ya hemos dicho, por perder todas sus propiedades ferrumentarias.

Fabricacion.

Esta comprende la extincion de la cal y su mezcla con los diversos ingredientes que concurren con ella á la composicion del mortero.

De cualquier modo que haya sido apagada la cal debe reducirse al estado de pasta homogénea antes de recibir las materias que se le destinan; si estas son arenas gruesas debe la pasta ser todo lo fuerte que se pueda para que quede entre los granos una distancia ó capa apreciable, pues la razon natural enseña que residiendo la fuerza de los morteros, considerados como agregados en las del hidrato ó capa que envuelve los granos de arena, es evidente que cuanta mas densidad tenga el hidrato, mas reciente será la mezcla, independientemente de las modificaciones moleculares que puedan contribuir á la mayor adherencia entre la cal y la arena. Podrá tener una consistencia mas ó menos blanda cuando deba formar con una materia pulverulenta de granos impalpables y absorbentes á la vez, un todo de apariencia homogénea en que no se puedan distinguir los elementos constituyentes.

Este es el caso de los cementos calcáreos ó mezclas de cal, puzolanas, psamitas &c.

En todos los casos posibles la mezcla ó mortero deberá tener una consistencia arcillosa.

Se puede convertir con facilidad en pasta firme ó en papilla la cal apagada por inmersion ó espontáneamente porque se toma en estado pulverulento; pero no sucede lo mismo habiendo empleado el procedimiento ordinario si desde el principio no se le ha puesto gran cantidad de agua. Para no equivocarse, lo mejor es no emplear en el momento mismo de la extincion mas que el agua rigorosamente necesaria; es decir, la que basta para hacer pasar la cal del estado de piedra viva á pasta fuerte, pues siempre se está á tiempo de añadirle en caso necesario.

Las cales hidráulicas y eminentemente hidráulicas presentan bajo este punto de vista algunas dificultades, y por esto

haremos una ligera reseña de los procedimientos que deben seguirse cuando se emplea con ellas la extincion ordinaria.

La cal viva en piedra se coloca con una pala en una balsa impermeable y por capas de igual espesor (de seis á siete pulgadas); se echa agua poco á poco y de tal modo que pueda circular y penetrar con facilidad por los vacíos que los fragmentos de cal dejan entre sí. No tarda en manifestarse la esfervescencia; se continúa colocando cal y echando agua, teniendo cuidado de no reducir la materia á lechada (como generalmente practican los albañiles); únicamente cuando alguna palada de cal se apaga en seco se dirige hácia aquel paraje el agua, haciendo unas pequeñas regatas en la pasta é introduciendo de cuando en cuando un baston en los puntos á que se crea ha podido faltar el agua; si el baston sale envuelto de cal mantecosa, la extincion es buena; pero si se eleva un humo arenáceo es prueba de que la cal se ha extinguido en seco, en cuyo caso es preciso hacer agujeros para conducir hasta allí el agua.

No debe apagarse de una vez mas que la cal que se pueda gastar en uno ó dos dias; convendrá tener dos balsas separadas ó una sola con divisiones para llenar una de ellas cuando la otra esté para concluirse; de este modo la cal tiene lo menos veinte y cuatro horas para trabajarse y da tiempo para que se deshagan todos los fragmentos perezosos.

La cal apagada como hemos dicho, está ya dura al dia siguiente, siendo preciso para extraerla valerse de la azada ó de una pala con corte: parecerá que en este estado no se la podrá reducir al estado de pasta sin adicion de agua; pero no es así, se la reduce fácilmente: majándola con la batidera jamás podria conseguirse, pero si se la bate á plomo con mazas de hierro sujetas á mangos de madera, no tarda en dar salida al agua que tenia, por decirlo así, latente, y forma una pasta suficientemente blanda para recibir la arena.

Las materias que concurren á formar los cementos calcáreos, se amalgaman con tanta mas facilidad cuanto mayor es la cantidad de agua que contienen; de modo que un mismo trabajador empleará cuatro veces mas tiempo para amasar un

mortero de pasta firme que otro en que la pasta tenga la blandura que generalmente suele dársele.

Las experiencias mas auténticas y variadas enseñan que todo mortero destinado á la inmersion debe tener, como se ha dicho, una fuerte consistencia arcillosa, pues de lo contrario se corre el peligro de no obtener mas que la mitad, el tercio y á veces la quinta parte de la fuerza á que se hubiera llegado tratándolo convenientemente; pero como ya hemos dicho es preciso sustituir á la batidera ordinaria un artificio cualquiera que bata la materia á plomo.

Las partes de los cementos y morteros en contacto inmediato con el agua, despues de haber adquirido una cierta dureza á épocas variables dependientes de la clase de cal é ingredientes, concluyen algunas veces por retroceder hasta el punto de perder hasta la consistencia que tenian al tiempo de la inmersion; se forma una especie de envolvente que progresa hácia el centro; si se quita la primera capa se formará otra segunda y así sucesivamente.

Estos fenómenos que son muy notables cuando se emplean cales crasas y puzolanas poco enérgicas, son casi imperceptibles en el caso de ser las puzolanas muy enérgicas ó cuando se hace uso de cales eminentemente hidráulicas ó solamente hidráulicas, pero combinadas con los ingredientes que les son propios. Es muy importante esta observacion para la construccion de obras expuestas á ser batidas ó frotadas por una corriente de agua agitada; en un agua tranquila los progresos de esta especie de descomposicion tienen un término; una corteza negruzca ó blanquizca muy delgada cubre la envolvente de que hemos hablado; bajo esta especie de concha, cuya formacion es debida al ácido carbónico de que todas las aguas estan mas ó menos impregnadas, las partes blandas se consolidan poco á poco, y al cabo de seis años casi igualan en dureza á las del centro.

Sometidas al exámen las partes deterioradas dan menos cal que las otras; la que falta ha sido disuelta y estaba de mas en el compuesto; la naturaleza como se ve trata de llegar á las proporciones exactas y corrige para conseguirlo los errores que haya podido haber en la construccion.

La prontitud en fraguar ha sido por muchos considerada como un verdadero indicio de la bondad futura de los morteros; pero numerosos hechos prueban que este no es siempre constante. El segundo procedimiento de extincion, por ejemplo, acelera el momento de fraguar de todos los betunes de cal eminentemente hidráulica, pero no los conduce al mismo grado de dureza absoluta que el procedimiento ordinario; hay ademas ingredientes en quienes aquella propiedad no se desarrolla sino de una manera lenta y progresiva y que llegan sin embargo á un alto grado de solidificacion. El tiempo, pues, que tarda el mortero en fraguar no puede ser pronóstico exacto de su dureza futura sino cuando se comparan entre sí dos cementos de la misma especie; por ejemplo, si una mezcla de 200 partes de puzolana y 100 de cal crasa en pasta tarda seis dias para hacer presa, mientras que otra mezcla de consistencia igual compuesta de 200 partes de la puzolana y 270 de la misma cal tarda diez y nueve, es cierto que la primera adquirirá mayor dureza que la segunda; lo mismo sucederá siendo todas las proporciones iguales si los cementos no difieren mas que en la cantidad de agua introducida, pues en razon á esta diferencia el mas firme tomará cuerpo mas pronto que el otro.

Las observaciones siguientes debidas á Mr. Vicat se deducen de los hechos observados hasta el dia.

1.° El exceso de cal crasa ó medianamente hidráulica en un mortero retarda el momento de fraguar; las proporciones mas favorables á este son las que dan mayor dureza.

2.° El segundo y tercer procedimiento de extincion parecen en general mas propios para acelerar la presa que el primero.

3.° Los progresos de cementos de cal crasa y puzolanas enérgicas ó muy enérgicas, son sensibles todavía al tercer año despues de la inmersion.

4.° Los progresos de los morteros de cales hidráulicas ó eminentemente hidráulicas y arenas cuarzosas ó calcáreas, no son sensibles despues del segundo año de inmersion.

5.° El tiempo modifica, pero no invierte las relaciones de

dureza que deriban de la comparacion de los tres procedimientos de extincion; es decir, que el órden de preeminencia observado al fin del primer año es el mismo al fin del tercero &c.

Estas observaciones no son aplicables evidentemente mas que á los diez ó quince primeros años que siguen á la inmersion, pues no podemos apreciar la influencia de los siglos, la cual produce entre los elementos constitutivos, aun en las mezclas de cuarzo y cales crasas colocadas en circunstancias particulares, reacciones difíciles de explicar, de las que resulta al cabo de tiempo una fuerza de cohesion que no deja nada que desear; pero como quiera que esto suele tardar un siglo en suceder, es para nosotros como si no lo adquiriera.

Betunes.

Cuando un mortero ó cemento calcáreo destinado á la inmersion se mezcla con una cierta cantidad de cascajo, grava &c., constituye lo que se llama betun ú hormigon; es una verdadera mampostería de pequeños materiales que se coloca desde luego en los parajes que debe ocupar.

Teniendo presente lo dicho sobre los morteros hidráulicos, solo nos falta añadir que cuando el mortero ó cemento está de todo punto confeccionado, se le introduce ó mezcla el cascajo ó grava para convertirlo en betun, para cuya operacion se hace uso de una especie de pison, sumergiendo despues el todo en el paraje donde se haya de colocar.

Inútil sería todo el esmero puesto en la fabricacion no haciendo bien la inmersion del hormigon; nunca debe arrojarse con la pala. Cuando la profundidad del agua es poco considerable, como de una vara por ejemplo, es menester conducirlo hasta el fondo y depositarlo con cuidado. Las tolvas deben proscribirse, pues la masa de agua que ellas encierran aunque estancada, desvirtúa siempre el betun que la atraviesa.

La caja propuesta por Bélidor es sin contradiccion de lo mejor que hay. Mr. Vicat la simplifica dándole la forma de una pirámide cuadrangular truncada é invertida; se halla sus-

pendida un poco mas arriba de su centro de gravedad; llegada al fondo del agua se vacia como los carretones por un movimiento giratorio. El betun sale en forma piramidal y se coloca constantemente sobre su base mayor.

La inmersion del betun debe hacerse por capas sucesivas, cuyo espesor no exceda de pié y medio; á medida que una capa se adelanta en el encajonamiento ó excavacion, arroja delante de sí una lechada que se aumenta sin cesar, y es tanto mas abundante cuanto que la extension y altura de la capa son mas considerables. Esta especie de papilla, en razon á su fluidez, deja paso al producto de cada inmersion particular y concluye cuando no se tiene cuidado por ir subiendo de capa en capa, pero nunca de modo que no pueda quedar entre ellas un espesor de 12 á 20 líneas, cosa muy perjudicial, porque estando formada de cal desvirtuada no puede fraguar sino imperfectamente destruyendo la continuidad de la masa.

Es fácil obviar este inconveniente; en una agua corriente basta abrir pequeños agujeros en las paredes del encofrado, multiplicándolos de manera que el agua encerrada dentro de él se remueve constantemente, cuidando al mismo tiempo sean bastante estrechos para que no pueda filtrar por ellos el betun.

En agua estancada pueden colocarse una ó dos grandes bombas á la extremidad del recinto donde va á concluir cada capa, extrayendo por su medio la materia de que hemos hablado á medida de que va llegando. Las escobas se emplean con éxito cuando el encofrado tiene alguna salida; pero esto supone que se puede dar á cada capa el tiempo para fraguar.

Poniendo mucho esmero en la inmersion puede reducirse á casi nada la cantidad de mortero que sobrenada desleido: debe tenerse gran cuidado de no golpear el betun sumergido; esta operacion á mas de ser enteramente inútil, es perjudicial; lo único que puede permitirse es extender y aplastar por presion el producto de cada inmersion parcial. La persuasion en que, como hemos dicho, han estado algunos de que el fraguar mas pronto contribuia á la dureza absoluta mas grande, les ha hecho seguir en la práctica el método de emplear la cal hirviendo y sumergir el betun aun caliente; esta clase de be-

tunes han de estar necesariamente mal mezclados; en efecto, es de todo punto imposible que el calor desarrollado por la cal viva se contenga todo el tiempo que exige una buena manipulacion. Toda manifestacion de calor á esta época indica el desarrollo sucesivo de una cal perezosa, y por consiguiente una extincion y una mezcla imperfectas. Una mezcla de esta especie, sumergida en un espacio en que nada la contiene, se hincha, se humedece y se abre. Debemos, pues, concluir que no conviene emplear la cal sino cuando está enteramente fria, que es la señal cierta de una extincion completa.

Mr. Laguereme, Ingeniero de puentes y calzadas, encargado de la construccion del puente de Cárlos X en Lion, ha seguido el método de fabricacion y de inmersion que acabamos de decir; el betun se sumergió frio, y ha sido tal el resultando de este modo de proceder que á los doce ó quince dias ha podido establecer los cimientos sobre macizos de dos ó tres varas de altura: los trabajos de navegacion de La Veziere prueban suficientemente no debe emplearse el mortero sino cuando la cal está perfectamente apagada, pues por no haberlo hecho así, en el momento que las aguas del invierno cubrieron los trabajos experimentaron estos deterioros de muchísima consideracion.

No se debe, como prescribe Bélidor, esperar para sumergir el betun que haya perdido su ductilidad y empezado á secarse, porque entonces se divide y desmenuza de una manera increible, no formando mas que una papilla que fragua lenta é imperfectamente, sin adquirir con el tiempo mas que $\frac{1}{10}$ ó $\frac{2}{10}$ de la dureza de que es susceptible sumergido convenientemente.

Si por incidentes imprevistos no fuera posible sumergir una cantidad de betun cualquiera ya preparado y este por consiguiente se endureciera, no hay inconveniente en volverlo á batir añadiéndole el agua necesaria, siempre que la dureza adquirida no resulte de una desecacion muy rápida, producida en pocas horas por la fuerza del sol ó por algun viento caliente.

Cuando es posible emplear los morteros ó cementos en un

recinto agotado, se reemplaza ordinariamente el betun con la mampostería. Se puede duplicar la resistencia futura de que los cementos ó morteros son capaces, dejándolos adquirir antes de introducir el agua una dureza compatible con una humedad aparente.

2º *Morteros expuestos al aire y á todas las intemperies.*

Hemos dicho que los únicos morteros capaces de resistir bien las vicisitudes de la atmósfera y adquirir al mismo tiempo una gran dureza, son aquellos que se componen exclusivamente de arenas puras cuarzosas, graníticas ó calcáreas y de cales hidráulicas y eminentemente hidráulicas; sin embargo, trataremos de los morteros ordinarios ó mezclas de cal crasa y arenas para completar la tabla de los fenómenos que nos hemos propuesto.

Entre los resultados que se deducen de la comparacion general de los morteros con los hidratos ó cuerpos sólidos formados por la sola combinacion de la cal con el agua, los mas importantes y dignos de notarse pueden enunciarse como sigue:

1º Los hidratos de cal que adquieren al aire mayor dureza son los que dan morteros mas flojos.

2º La intervencion de las arenas puras no contribuye á aumentar la cohesion de que toda especie de cal es susceptible: es perjudicial á las cales crasas, muy útil á las eminentemente hidráulicas ó solamente hidráulicas, y no añade ni quita nada á las especies intermedias.

Las arenas de rio, siendo como hemos dicho materias inertes, parece no deberian variar en calidad mas que por su forma, su grueso y la dureza del grano. Los antiguos constructores daban la preferencia á las arenas fósiles, rudas al tacto, sobre las redondas y finas; consultaban tambien el color desechando las amarillas, pero como es tan vago cuanto se ha escrito sobre este particular, las experiencias sobre que se apoyan tan incompletas y conducidas con tan poco método, es imposible concluir nada absolutamente; pero lo que sí es po-

sitivo es que no hay ninguna arena, cualquiera que sea su color y su figura, que si es inerte forme buen mortero con la cal crasa, mientras que todas ellas, con tal que sean puras, los dan excelentes mezcladas con cales hidráulicas ó eminentemente hidráulicas. Pueden admitirse sin embargo diferencias en las cualidades de las arenas, segun que sus elementos constitutivos sean graníticos, calcáreos, silíceos, volcánicos &c.; pero estas diferencias, siendo muy pequeñas, las despreciaremos en lo sucesivo, no haciendo mérito mas que del grueso de las arenas.

Damos el nombre de arena gruesa á aquella que suponiendo el grano redondo varía su diámetro de una á una media líneas: arena fina es aquella que en el mismo caso tiene de cuatro á seis puntos de diámetro, y polvo á las sustancias sólidas de la misma naturaleza, cuyas partículas mas gruesas no llegan jamás á un punto. Entendido esto, las experiencias de Mr. Vicat establecen para las arenas cuarzosas ó calcáreas, con respecto á cada especie de cal, el órden de superioridad siguiente:

Para las cales eminentemente hidráulicas y simplemente hidráulicas: primero, arenas finas: segundo, arenas de granos desiguales, resultando de la mezcla de arena gruesa y fina: tercero, arena gruesa.

Para las cales medianamente hidráulicas: primero, arenas de granos desiguales, mezcladas como hemos dicho: segundo, arenas finas: tercero, arenas gruesas.

Para las cales crasas: primero, arena gruesa: segundo, mezclada: tercero, fina.

La mayor diferencia que el empleo de una ú otra arena pueda producir en la dureza de los morteros no pasa de $\frac{1}{5}$; pasando de $\frac{1}{3}$ para los morteros de cal hidráulica ó eminentemente hidráulica, es decir, que si representamos por 100 la dureza de un mortero la mas pequeña no se separará de 80 en el primer caso y de 60 en el segundo.

Cuando se mezclan con las cales hidráulicas ó eminentemente hidráulicas las arenas reducidas á polvo, se obtienen tambien excelentes morteros, sobre todo si provienen de sus-

tancias dotadas de gran cohesion, como mármoles. Los polvos cuarzosos, sin tener la eficacia de las arenas de la misma naturaleza, pueden tambien ser empleados ventajosamente, debiendo procurar esten libres de partes limosas ó arcillosas.

En el caso actual, como en el de los morteros destinados á la inmersion, no se puede, rigorosamente hablando, dar una regla general, pues cada especie de cal se conduce de una manera que le es propia con respecto á cada una de las diferentes armas; sin embargo, podemos trazar los límites que marquen, por decirlo así, la línea que no nos es posible señalar con exactitud.

Cuando se trata de cales muy crasas se observa:

1º Que la resistencia de los morteros cuando la cal ha sido apagada por el procedimiento ordinario, crece á partir de cincuenta á doscientas cuarenta partes de arena por ciento de cal en pasta fuerte, decreciendo indefinidamente pasados estos límites.

2º La resistencia de los mismos morteros cuando la cal ha sido apagada por inmersion ó espontáneamente, crece á partir de cincuenta hasta doscientas veinte partes de arena por ciento de cal en pasta fuerte, decreciendo despues indefinidamente.

Y en las cales simplemente hidráulicas se nota:

1º Que la resisteneia de los morteros que resultan habiendo apagado la cal por el procedimiento ordinario, crece á partir de cero hasta ciento ochenta partes de arena por ciento de cal en pasta fuerte, y decrece indefinidamente de esta cantidad en adelante.

2º Que cuando la cal ha sido apagada por inmersion ó espontáneamente, crece la resistencia desde cero á ciento setenta partes de arena por ciento de cal en pasta fuerte, y pasados estos límites decrece indefinidamente.

Estos resultados bastan para establecer que las mejores proporciones estan subordinadas, no solo á la naturaleza de la cal empleada, sino tambien al método de extincion al cual esta haya sido sometida, dependiendo tambien como veremos de otra porcion de consideraciones.

Al tratar de los morteros sumergidos hemos dicho que el

procedimiento de extincion adoptado ejercia sobre la dureza de aquel una gran influencia; esta no es tan marcada en los morteros expuestos á la intemperie, aunque sin embargo á veces se ha conseguido doblar la resistencia de un mortero por haber empleado convenientemente el procedimiento de extincion mas adecuado á la naturaleza de la cal que entraba en su composicion.

Los experimentos hechos sobre el particular, dan para estos morteros las mismas leyes que para los sumergidos, á saber: que el órden de preferencia de los tres procedimientos de extincion conocidos es para las cales hidráulicas y eminentemente hidráulicas: primero, extincion ordinaria: segundo, inmersion: tercero, espontánea y vice versa para las crasas ó medianamente hidráulicas.

Generalmente se dice es muy conveniente trabajar el mortero por mucho tiempo: esto no debe entenderse de un modo absoluto, pues como las sustancias cuarzosas y calcáreas produzcan mejores resultados en el estado de arena que en el de polvo con toda especie de cales, el efecto mecánico de una trituracion laboriosa y sostenida mas tiempo del necesario para la perfeccion de la mezcla, no puede menos de serle perjudicial; hay tambien que tener presente otra consideracion y es la influencia atmosférica sobre los principios de los morteros, influencia que una larga trituracion mantiene y favorece por la continua renovacion de los contactos; sabemos que las cales hidráulicas y eminentemente hidráulicas se desvirtúan expuestas al aire, mientras que las crasas adquieren nuevas cualidades; por tanto únicamente los morteros compuestos de esta especie de cal son los que pueden ganar, trabajados por mucho tiempo.

Las experiencias de Mr. Vicat prueban esta verdad, pues se ha visto que una mezcla de ciento cincuenta partes de arena y ciento de cal crasa apagada por inmersion y medida en pasta, habiendo sido amasada con adicion de agua de ocho en ocho dias durante cinco meses consecutivos, ha llegado un año despues á una resistencia absoluta de 22 libras por cada cuatro líneas cuadradas, mientras que en el caso de una ma-

nipulacion ordinaria no pasó de 16 libras; pero esta diferencia es despreciable considerando lo que cuesta.

Unicamente bajo el punto de vista de renovar los contactos y favorecer la accion atmosférica es como una trituracion, largo tiempo continuada, puede ser favorable á los morteros de cal crasa, y en esto se funda el método lionés seguido en muchas partes de formar primeros grandes montones de mortero, de los cuales se cava el necesario para el consumo diario, que se pone pastoso añadiéndole una corta porcion de agua.

Este método sería absurdo si la cal, como hemos indicado, fuera hidráulica ó eminentemente hidráulica.

Cuanto se ha dicho respecto á la consistencia de la mezcla al tratar de los morteros sumergidos, debe entenderse de los expuestos á la intemperie: los morteros de cal hidráulica pueden perder $\frac{4}{10}$ de su resistencia ulterior, si en lugar de seguir lo que decimos se emplea el mortero de la consistencia que suelen darle los albañiles.

En todas circustancias el mortero debe amasarse á cubierto, bien sea para evitar se seque pronto con los fuertes soles del estío, bien para prevenir mayores inconvenientes en la estacion de las lluvias. En este último caso es preciso separarse algo de los principios que antes hemos señalado, prefiriendo la cal hidráulica apagada por inmersion á la que lo fuera por el procedimiento ordinario, para poder de este modo absorber el agua de que esté impregnada la arena, pues de no hacerlo así no podríamos obtener un mortero firme.

Por el contrario, en verano la cal en pasta no basta para *abrevar* la arena que á veces está quemando y se hace indispensable añadirle agua, pero gradualmente y con el mayor cuidado, pues se necesita excederse muy poco para ahogar una mezcla.

El secreto de una buena manipulacion y de un buen empleo se encierra en este precepto: *mortero seco* y *materiales mojados*; lo segundo es indispensable, pues sería imposible hacer obra alguna con mortero seco y materiales absorbentes. Los albañiles en general se separan de este principio, pues parecen seguir el de materiales secos y mortero ahogado: estos

defectos no son fáciles de corregir, pues para emplear los materiales como nosotros decimos, era preciso hicieran algunas alteraciones en el método que siguen para construir, como por ejemplo, no introducir jamás el mortero á golpe entre dos piedras, sino por el contrario colocar de antemano debajo de cada una de ellas la cantidad de mezcla suficiente para que cale entre las juntas al golpear las piedras para que hagan asiento; no tomando el mortero con la mano á menos de no habérsela preservado con un baño de trementina, pues de no tomar esta precaucion se convertiria pronto en una llaga.

Los morteros suelen volverse pulverulentos cuando despues de emplearlos se los expone á una desecacion rápida, siendo esta desecacion tanto mas funesta cuanto que las cales son mas eminentemente hidráulicas: los morteros pueden perder $\frac{4}{5}$ de la fuerza que hubieran adquirido por una desecacion lenta, por lo cual conviene rociar la mampostería, cuando se construye en verano, de tal manera que el mortero no pueda *blanquear* y perder el agua necesaria para su solidificacion.

El tiempo ejerce una influencia muy lenta sobre la dureza de los morteros de cal crasa; á los cien años suele decirse que es aun niño, y únicamente á los cuatrocientos ó quinientos años tiene ya una buena consistencia, que es para nosotros como si no la adquiriera; en los de cal hidráulica es mucho mas activa, pues estando el mortero expuesto al aire á los diez y ocho ó veinte meses, tiene si no toda la dureza de que es susceptible, al menos una que no se le diferencia mucho y que nos da á conocer con bastante certeza lo que en lo sucesivo llegará á ser.

La influencia de los siglos puede modificar, como ya hemos dicho, pero no invertir el órden de resistencias establecido por las observaciones.

Morteros y cementos sometidos á la influencia de una tierra constantemente húmeda.

Con respecto á los cementos es aplicable cuanto se ha dicho concerniente á las proporciones, extincion y fabricacion para el caso de inmersion constante; y relativamente á los

morteros lo expuesto para los sometidos á la intemperie, salvas las modificaciones siguientes:

Cuando las arenas calcáreas ó cuarzosas se pulverizan, perjudica su presencia á las cales hidráulicas y eminentemente hidráulicas; y este efecto es tanto mas notable con respecto á las arenas calcáreas, cuanto provienen de piedras mas tiernas.

Las diferencias de dureza que resulta de los distintos métodos de extincion empleados siguen el órden establecido, siendo principalmente mas pronunciados que en los casos de exposicion al aire.

Las proporciones entre las partes de la mezcla deben modificarse segun las siguientes observaciones.

1º La resistencia de los morteros de cal crasa apagada por fusion, decrece continuamente á contar de cincuenta á doscientas noventa partes de arena por ciento de cal en pasta.

2º La resistencia de los mismos morteros apagada la cal por inmersion, se mantiene casi igual entre cincuenta y ciento treinta partes de arena por ciento de cal en pasta.

3º En el caso de haber sido apagada la cal espontáneamente, la resistencia permanece la misma con poca diferencia entre cincuenta y doscientas partes de arena por ciento de cal en pasta.

4º La resistencia de los morteros de cal hidráulica, apagada por cualquiera de los tres procedimientos, aumenta por pequeñas diferencias desde cero á noventa partes de arena por ciento de cal en pasta, permaneciendo igual hasta doscientas cuarenta partes de arena.

Deben emplearse estas mezclas con las mismas precauciones de que hemos hablado poco antes; puede aumentarse su adherencia dejando un ligero exceso de cal, pero esto siempre es á expensas de su propia cohesion.

CAPITULO XI.

VICISITUDES A QUE ESTAN EXPUESTOS LOS MORTEROS, Y CONSECUENCIAS QUE DE SU OBSERVACION SE DEDUCEN.

Algunos morteros y cementos, cuya solidificacion se opera pasaderamente debajo del agua, pierden una parte ó la tota-

lidad de su cohesion cuando se les expone á un aire seco y caliente: sucede generalmente á aquellos cuyos elementos constitutivos no convienen entre sí perfectamente, como los cementos de cales crasas y sustancias poco enérgicas y las de cales medianamente hidráulicas y materias inertes. La deterioracion se pronuncia principalmente hácia las partes exteriores que han sufrido un principio de alteracion por la accion absorbente del agua; estas partes pierden toda consistencia.

Los morteros de cales hidráulicas ó eminentemente hidráulicas que se solidifican bien debajo de tierra, son tambien buenos expuestos al aire ó debajo del agua.

En general cualesquiera cementos que endurecen bien debajo de tierra se mantienen del mismo modo debajo del agua, pero se conducen de diverso modo expuestos al aire; unos resisten y los otros se alteran: no es fácil decir á la presencia de qué principios se deben estas diferencias, pues aunque se ha observado que los cementos ó puzolanas artificiales provenientes de la calcinacion de arcillas poco ó nada ferruginosas, son los que se deterioran mas sensiblemente cuando se les hace pasar súbitamente ó por grados de un paraje húmedo ó un aire seco, y deducido de esto que el óxido de hierro es favorable á los cementos expuestos al aire, los pocos experimentos hechos sobre el particular no nos permiten dar una regla general.

Los morteros de cales hidráulicas ó eminentemente hidráulicas, y en general cualesquiera cementos que han adquirido una gran dureza al aire, la conservan indefinidamente dentro del agua ó de tierra húmeda.

Las simples mezclas de cal crasa y arenas inertes, cuya dureza no es mas que el resultado de la desecacion atmosférica, se descomponen completamente dentro del agua.

Los cementos de cal crasa no resisten sino imperfectamente á las heladas; ceden á la manera de las piedras duras saltando en astillas irregulares; puede atenuarse y aun eludirse el efecto de las heladas por la mezcla de una cierta cantidad de arena pura, con los ingredientes pulverulentos que concuren á la composicion de cementos.

Todos los morteros de cal crasa y de arena gruesa bien pura resisten los inviernos de nuestro clima cuando han llegado á un cierto grado de solidificacion; en el caso contrario son diversamente atacados en razon de las proporciones de cal que contiene. Mr. Vicat manifiesta las siguientes indicaciones deducidas de repetidos experimentos.

1ª. Todo mortero fabricado en el mes de Abril con cal crasa apagada por el procedimiento ordinario, es tanto mas atacado en invierno cuanto contenga menos de doscientas veinte partes de arena por ciento de cal en pasta.

2ª. Es atacado del mismo modo cuando contiene menos de ciento sesenta partes de arena por ciento de la misma cal en pasta apagada por inmersion.

3ª. Lo es igualmente cuando contiene menos de doscientas cuarenta partes de arena por ciento de la misma cal extinguida espontáneamente.

Despues de dos años el peligro ha pasado, y al sexto las mayores heladas son impotentes, á menos que los elementos de las arenas no sean susceptibles de ser indefinidamente subdivididas hasta la pulverizacion.

Cualquiera que sean sus proporciones bastan siete meses para poner fuera de peligro los morteros de cales hidráulicas ó eminentemente hidráulicas, pero resisten en razon de la cantidad de arena que contienen.

En los parajes cubiertos de los edificios, los morteros de cal crasa no estan expuestos á sufrir todas estas vicisitudes, mas no por esto son mejores: los límites del máximun de la proporcion de arena que entonces les convienen son de cincuenta y cinco, ciento veinte y cinco á ciento setenta y cinco partes por ciento de cal en pasta, segun provenga de la extincion ordinaria por inmersion ó espontánea.

CAPITULO XII.

CEMENTOS NATURALES.

Cuando la proporcion de arcilla en las piedras calcáreas excede de veinte y cinco á treinta por ciento, es raro que

estas piedras puedan trasformarse en cal por la coccion, pero dan entonces una especie de cemento natural que puede emplearse á la manera del yeso pulverizándolo y amasándolo con cantidad proporcionada de agua, por lo que suele dársele el nombre de *yeso cemento.*

Hay cementos naturales que no fraguan debajo del agua sino despues de pasados muchos dias, y los hay por el contrario que endurecen en menos de un cuarto de hora; estos son los únicos que se han empleado hasta el dia: muy útiles para los casos en que es necesario una pronta solidificacion estan lejos de ofrecer para los casos ordinarios las ventajas de morteros ó cementos hidráulicos de buena calidad: no se adhieren á las piedras mas que en razon de la aspereza y porosidad de su superficie, y por mas diestro que sea un obrero no le es posible ligar de una manera continua las diversas partes de una mampostería.

Lo que los ingleses llaman impropiamente cemento romano, no es otra cosa que un cemento natural resultante de la calcinacion moderada de un calcáreo mezclado de cerca de treinta y una por cien partes de arcilla ocrosa, alguna pequeña cantidad de carbonato de magnesia y de manganeso, el cual adquiere una dureza, á la que no ha podido igualar la obtenida hasta el dia por los productos artificiales conocidos.

Las propiedades que hemos dicho tienen los subcarbonatos en que se trasforman las sustancias calcáreas puras, imperfectamente cocidas, son de proporcionar un polvo, que amasado como el yeso, adquiere dentro del agua una consistencia mas ó menos fuerte, pero no continúan progresando.

Los calcáreos arcillosos y las mezclas artificiales de cal pura y de arcilla en las proporciones necesarias para trasformarse en cal hidráulica por la coccion ordinaria, se convierten en cementos naturales ó artificiales cuando no sufren mas que una simple incandescencia sostenida durante algunas horas ó algunos minutos; este resultado ha sido observado por MM. Vicat, Baucourt Lacordaire; este no solo ha hecho experimentos sobre diversos calcáreos arcillosos, sino que ha utilizado para la formacion de los cementos naturales la gran cantidad de

piedras que quedan á medio cocer en el piso superior de los hornos de cal cuando se arregla la intensidad y duracion del fuego de manera á no revasar el término de la coccion ordinaria para las capas inferiores de la carga.

CAPITULO XIII.

MAQUINAS PARA LA FABRICACION DE MORTEROS.

Hemos dicho que la batidera no puede servir para amasar bien el mortero cuando la cal tiene la consistencia debida; para conseguir esto con la mayor perfeccion y menor gasto se han inventado diferentes máquinas.

Peronnet se servia para los trabajos del puente de Neuilly de una máquina muy simple que consiste en una especie de rastrillo con bolillos de madera y que un caballo hacia mover circularmente en una balsa donde se colocaba la mezcla. Mr. Deschamps ha empleado este medio en los trabajos del puente de Burdeos, pero con modificaciones muy útiles. Ha sustituido á los usos de rastrillo 20 ó 25 hojas de hierro de formas distintas y colocadas en direcciones diferentes para facilitar la mezcla del mortero: las unas sirven para cortar y dividir la masa, las otras para removerla. A las extremidades de la barra hay dos hojas en forma de palas que sirven para arrojar la mezcla de los bordes al centro de la balsa. Este procedimiento es mucho mejor que el anterior, pues siendo el coste de la máquina y el de la operacion poco mas ó menos igúales, el mortero que resulta es de mejor calidad.

En Inglaterra se sirven para hacer el mortero de un tonel (fig. 33) que tiene la forma de un cono truncado de cerca de 3 piés de diámetro en su base inferior, $2\frac{1}{2}$ en la superior y de unos 5 de altura. Este tonel descansa sobre un emparrillado y está abierto por su parte superior: tocando al emparrillado y en unas de las caras del tonel se abre una pequeña puerta de corredera. Los centros de las bases estan unidos por un eje de hierro de 2 pulgadas de diámetro que

atraviesa el cono en toda su altura, encaja en la parte baja, en el emparrillado y en la superior en un collar fijo á las paredes del tonel por un cincho de hierro, cuyo plano pasa por el eje: en este, de distancia en distancia, hay cinco rastrillos ó peines de hiero de cuatro dientes y cuatro cuchillos colocados perpendicularmente los unos á los otros; una barra de madera de $7\frac{1}{3}$ piés de longitud está fija á la parte superior del eje, y de una de sus extremidades pende un atalaje donde se coloca la caballería que da movimiento á la máquina. Las materias que hay que mezclar se introducen por la parte superior, y la mezcla se extrae por la puerta de la inferior. Mr. Maurice de Saint Léger ha inventado la máquina representada en la fig. 32; es superior bajo todo punto de vista á las descritas anteriormente: economía de tiempo y de gasto, mejor confeccion del mortero, mayor cantidad de este, simplicidad de la máquina, facilidad en establecerla en un pequeño emplazamiento son las principales ventajas que presenta y que la hacen preferible para la confeccion de morteros á todos los medios conocidos. Esta máquina se compone de una balsa circular, construida de mampostería, en medio de la la cual hay un macizo del mismo material; el fondo es una faja circular y las paredes laterales superficies cónicas, que tienen por eje la vertical que pasa por el centro de la balsa. La distancia entre estas en la parte inferior es de 2 piés, de 3 en la superior, teniendo de profundidad $1\frac{1}{2}$; la distancia del borde interior al centro es de $4\frac{1}{2}$ piés.

En el centro de macizo interior hay fijo un eje vertical de madera de 6 piés 4 pulgadas de longitud por 8 de escuadría enterrado en la mampostería unos 5 piés; termina en su parte superior por un gorron de 5 pulgadas de diámetro y otro tanto de altura, al rededor del cual se adapta un argolla de hierro colado que tiene lateralmente otros dos gorrones horizontales de $2\frac{1}{2}$ pulgadas de diámetro por $4\frac{1}{2}$ de longitud; estos los abrazan armaduras de hierro sólidamente fijas á piezas de madera de 13 piés de longitud, cada una de las cuales sirve de eje á una rueda de llanta ancha que tiene $5\frac{1}{2}$ piés de diá-

metro y $5\frac{1}{2}$ pulgadas de latitud la llanta; una de estas ruedas está colocada tangente á la cara interior de la balsa y la otra pasa por el centro de la faja que forma el suelo de la misma; al extremo de cada una de las barras se coloca un caballo; en cada eje detrás de la rueda hay adaptado, por medio de una armadura un arado de madera herrado, que sigue el movimiento del eje y rasca las paredes laterales de la balsa; por medio de charnelas se consigue puedan elevarse cuando encuentran algun obstáculo; las ruedas pueden tambien hacer este movimiento.

El modo de trabajar con esta máquina se reduce á colocar en la balsa tres piés cúbicos de cal en pasta, á la cual se le añade un poco de agua en caso necesario, poniendo en seguida la máquina en movimiento. Cuando la cal está reducida á pasta líquida bien homogénea, se echan con la pala los ingredientes que se le quieren mezclar, pero sin detener el movimiento; á los veinte ó veinte y cinco minutos la mezcla es perfecta y el mortero puede emplearse al momento.

Este procedimiento puede aplicarse en pequeño sustituyendo á la máquina una rueda de carro ó coche movida por un caballo ó asno.

Existen ademas muchas invenciones para este mismo objeto: variando las fuerzas motrices, haciendo uso de animales, viento, agua, máquinas de vapor &c.

CAPITULO XIV.

DIVERSAS MEZCLAS PARA LA COMPOSICION DE MORTEROS HIDRAULICOS Y BETUNES ETC.

Despues de haber hablado en general sobre las reglas que deben seguirse para la composicion de los morteros, no estará de mas para la práctica tener á la vista las diferentes combinaciones que con buen éxito se han hecho de las distintas

clases de cales é ingredientes que con ella pueden mezclarse.

En el caso de emplear cal comun ó ligeramente hidráulica se conocen:

1º *Mortero de squito azul ó de basalto calcinado.*

Dos partes de cal apagada por inmersion y medida en polvo.

Tres idem de polvo de squito ó de basalto calcinado.

2º *Mortero de asperon ferruginoso calcinado.*

Tres partes de cal apagada por inmersion y medida en pasta.

Cuatro idem de asperon ferruginoso en el primer grado de coccion.

3º *Mortero de tierra ocrosa calcinada.*

Dos partes de cal apagada por inmersion y medida en polvo.

Tres idem de polvo de tierra ocrosa calcinada.

Siendo la cal empleada hidráulica puede hacerse uso:

1º *Mortero de cal hidráulica, cemento y arena.*

Siete partes de cal hidráulica medida en pasta.
Cuatro idem de polvos de cemento.
Cuatro idem de arena de rio.

2º *Mortero de cal hidráulica, puzolana de arcilla cocida. y arena de rio.*

Una parte de cal hidráulica viva y reducida á polvo.
Una idem de puzolana de arcilla cocida.
Una idem de arena fina.
Dos idem de agua.

3º *Mortero de cal hidráulica, ceniza y arena.*

Tres partes de cal hidráulica medida en pasta.
Dos idem de ceniza.
Una idem de arena.

4º *Mortero de cal hidráulica, terrasa y arena.*

Cuatro partes de cal hidráulica medida viva y reducida á pasta.
Cinco idem de terrasa.
Cinco idem de arena.

5º *Mortero de cal hidráulica, puzolana y arena.*

Dos partes de cal hidráulica extinguida por inmersion medida en polvo.
Una idem de puzolana volcánica.
Una idem de arena.

6º *Mortero de Loriot.*

Cuatro partes de buen mortero ordinario recientemente hecho y algo blando.
Una idem de cal viva pulverizada.
Debe emplearse inmediatamente.

7º *Mortero de Loriot de arena y cemento.*

Tres partes de arena silícea fina.
Tres idem de polvo de cemento de ladrillo.
Dos idem de cal apagada.
Dos idem de cal viva reducida á polvo.
Despues de amasadas las tres primeras materias con la adicion de agua necesaria, se incorpora la cuarta empleando el resultado inmediatamente.

BETUNES.

1º *De Terrasa.*

Tres partes cúbicas de cal hidráulica medida viva.
Tres idem de terrasa.
Tres idem de arena de rio.
Dos partes de grava.
Cuatro idem de recortes de piedras.

2º *De puzolana volcánica.*

Doce partes de puzolana.
Seis idem de arena.
Nueve idem de cal hidráulica medida viva.
Diez y seis idem de recortes de piedras.

3º *De arcilla tostada.*

Tres partes cúbicas de cal hidráulica medida viva.
Tres idem de arcilla tostada.
Tres idem de arena.
Dos idem de grava.
Cuatro idem de recortes de piedra.

4º *De squito, basalto ó asperon ferruginoso.*

Doce partes de cal hidráulica medida viva en pasta y extinguida por inmersion.

Doce idem de squito, basalto ó asperon calcinados y pulverizados.

Seis idem de arena.

Diez y seis idem de recortes de piedras.

5º. *Betun de tierra ocrosa.*

Cuatro partes de puzolana de tierra ocrosa.
Tres idem de cal apagada por inmersion.
Tres idem de piedras pequeñas.

6º. *Betun de puzolana y cal comun.*

Las dósis indicadas en los betunes 3º. y 4º. deben modificarse para darle mayor dureza.

7º. *Betun de arena y cal hidráulica.*

Una parte de mortero hidráulico hecho con tres partes de arena fina y de cal hidráulica medida en pasta.
Una idem de crasa ó recortes de piedras.

8º. *Betun ordinario fuerte.*

Una parte de cal viva medida en polvo y apagada con sangre de buey.
Dos idem de cemento.
Añadiendo al todo limaduras finas de hierro.

9º. *De Loriot.*

Tres partes de cal apagada en una cubeta que contenga cuatro partes de agua.
Diez y seis idem de cascajo ó tejas pulverizadas.
Una idem de cal viva bien pulverizada.
El cascajo ó teja se mezcla cuando la cal está bien desleida, y cuando el todo forma un solo cuerpo se le agrega la cal viva.

10. *De Vauban.*

Cinco ó seis partes de cal apagada en aceite de linaza.
Diez idem de buen cemento pasado por tamiz fino.

Se bate bien el todo durante medio dia, se deja descansar por la noche, al dia siguiente se vuelve á batir por media hora, aplicándolo en seguida sobre el muro bien picado y limpio por capas de línea y media de espesor á lo mas, repitiendo la operacion al cabo de tres ó cuatro dias por cinco veces, cuidando antes de colocar la nueva capa de pisar la antigua.

11. *De Tunez.*

Dos partes de ceniza de madera.
Tres idem de cal apagada en polvo.
Una idem de arena fina.

Se tamiza el todo y se bate sin descanso con unas mazas de madera durante tres dias con sus noches, rociándolo por intervalos reglados con agua y aceite hasta que tome una consistencia pastosa.

12. *De Corbel.*

Seis libras de cemento de teja bien pulverizado.
Tres idem de aceite de linaza.
Una idem de idem secante.

Es conveniente para tomar juntas que han de estar expuestas á la intemperie &c.

CAPITULO XV.

DEL YESO.

La cal pura mezclada con el ácido sulfúrico, constituye el sulfato de cal llamado comunmente piedra yeso, yeso ó espejuelo, la cual por medio de la calcinacion produce el yeso que se emplea en las construcciones: esta cal puede pertenecer á los terrenos terciarios y á los mas antiguos de los secundarios, en donde se halla en grandes capas intercaladas de bases cal-

cáreas; en los terciarios se encuentra formando depósitos muy gruesos y extensos. Está muy frecuentemente en tablas viseladas de diversas maneras de bases paralelográmicas, oblicuángulas que derivan de un prisma del mismo género de cerca de 113° y 67°, hallándose á veces en diversas formas cristalinas.

El sulfato de cal es inodoro, insípido, soluble en cuatrocientas sesenta partes de agua; decrepita por la accion del calórico, perdiendo su trasparencia con su agua de cristalizacion; se emblanquece y apodera de una gran cantidad de agua que lo solidifica.

Sus colores son gris blanquecino, gris azulado, gris amarillento y el rojizo; en la composicion de cien partes de yeso entran:

Acido sulfúrico.....	33
Cal.....	46
Agua.....	21
	100

Ofrece un gran número de variedades, tanto de forma como de color, de estructura y composicion, de las que enumeraremos las principales: hay dos variedades de formas regulares: primero, la *trapeciana* que se presenta con mas pureza; segundo, la *equivalente* que es un prisma de seis caras, terminado por apuntamientos de cuatro caras, mas ó menos modificados. La reunion de los cristales no siempre es simple; á veces un gran número de cristales del trapeciano ó del equivalente se unen en rosa, en cilindro ó en esferóide; otras los cristales equivalentes se reunen en cristal grande que les sirve de centro.

Las principales clases de yeso son: primero, cal sulfatada comun; segundo, espejuelo compacto; tercero, idem fibroso; cuarto, idem terroso; quinto, idem hoyoso granudo; sexto, idem spático ó selenita; sétimo, espejuelo hoyoso.

La primera se encuentra en grandes masas, constituyendo muchas veces terrenos enteros; su tejido es hoyoso y compacto; es casi opaco, trasluciente en los bordes; mezclado con otras sales calcáreas, como el carbonato de cal, el sulfato de magnesia &c., colorea en blanco sucio gris, gris azulado ó rojizo; esta es la especie que comunmente se emplea como yeso y la mas abundante en la provincia de Alicante.

La segunda se halla en capas acompañando al espejuelo granudo; sus colores son blanco, gris, azul, amarillo rojo; es trasluciente en los bordes, blando, hendible, frágil y de fractura escamosa de escamas finas: su composicion por cien partes·

Acido sulfúrico.....	48
Cal.....	34
Agua.....	18
	100

La tercera especie se presenta en masas, en concreciones distintas &c.; tejido fibroso, lustre nacarado, aspecto de seda: sus colores son blanco gris y á veces rojo; trasluciente, blando, frágil y hendible; su composicion:

Acido sulfúrico.....	44,13
Cal.....	33
Agua.....	21
	98,13

La cuarta se encuentra en capas de muchos piés de grueso inmediatamente por debajo del suelo; su color es blanco amarillento; forma escamas finas ó de una consistencia harinosa, y es ligero, suave al tacto y algo manchoso.

Viene generalmente la quinta en capas, en las rocas primitivas, en el gneiss, el squito micáceo, el squito arcilloso de transicion &c.: es blanco gris ó rojo; á veces, con dibujos rayas ó manchas: está muchas veces en concreciones distintas ó

cristalizado en lentejitas cónicas: tiene brillo nacarado, es trasparente, frágil y muy tierno y endeble, su composicion:

Acido sulfúrico.....	30
Cal.....	32
Agua.....	38
	100

Los artistas le dan el nombre de alabastro á los espejuelos hoyosos y compactos que son muy puros y suceptibles de tomar un bello pulimento.

La sexta especie se halla en todas partes del continente; en otro tiempo se empleaba para los mismos usos que el vidrio, de donde tomó el nombre de *piedra especular* ó espejuelo. Está en capas delgadas de formacion estratiforme en masa, diseminado ó cristalizado: primero, en prismas exáedros comunmente anchos y angulares oblícuos, con cuatro planos laterales mas pequeños; segundo, lenticular; tercero, en cristales pegados formados por dos lentejas ó dos prismas exáedros que entran uno en otro segun la direccion de su longitud. Esta subespecie es blanca, gris, amarillenta y ofrece en ocasiones matices de íris: tiene un brillo nacarado, division triple, una refraccion doble: es fusible en pedazos delgados, no elástica, medio trasparente ó trasparente del todo y raya el talco.

Composicion..	Acido sulfúrico.....	43,9
	Cal.....	33,9
	Agua.....	21
		98,8

La última especie acompaña á la selenita: está en masa, diseminado ó en distintas concreciones; color blanco, brillo nacarado, opaco ó trasluciente sobre los bordes; blando, hendible, desmoronable, fractura hojosa con escamitas.

Existen ademas una multitud de variedades como la *niviforme* que es blanca como la nieve, *escapiforme* en varitas; sus cristales son lenticulares alargados, la *dendrídita*, la *estalactítica*, *pseudomórfica* &c.

No todas las especies de yeso son propias para construcciones; la mejor es la que contenga en combinacion una cantidad proporcionada de carbonato de cal.

La fabricacion del yeso no presenta la mayor dificultad, pues basta para poderlo emplear haber hecho desaparecer el agua de la cristalizacion, lo cual se consigue con facilidad cociendo la piedra en hornos por el estilo de los de cal. La evaporacion que queremos conseguir exige menos tiempo y menos fuego que el que es necesario emplear para el desprendimiento del ácido carbónico contenido en las piedras calcáreas, pues la combinacion íntima en que se encuentran y la gran afinidad de la cal por dicho ácido, exige una temperatura mucho mas elevada que la necesaria para la coccion del yeso.

La piedra yesosa, como hemos dicho, puede cocerse en los mismos hornos de cal, pero generalmente no se hace mas que trocear las piedras en volúmenes como de un huevo, con los que se construye una bóveda debajo de un cobertizo; se enciende en su interior fuego de leña como en los hornos de cal, entreteniendo la combustion hasta que las piedras empiezan á enrojecer; entonces se retira el fuego, se derriba la bóveda y se quebrantan al momento las piedras calcinadas, sea con mazas de madera ó con muelas ó cilindros de piedra.

En la calcinacion del yeso las pequeñas moléculas de cal con que está mezclado, pudiéndose calcinar al momento por su extremada pequeñez, se convierten en cal viva al mismo tiempo que el espejuelo en yeso, y la presencia de esta cal es como hemos dicho, la que da á algunos yesos tanta consistencia. Mr. Fourcroy dice sobre esto: «Que la cal viva (contenida en el yeso) habiendo desde luego absorbido el agua que necesita para su extincion el sulfato de cal (ó yeso) que se interpone entre sus moléculas, absorbe una porcion, y cristalizándose súbitamente produce el efecto de la arena y cemento en los

morteros, uniendo, por decirlo así, unas con otras las diversas moléculas calcáreas.»

El yeso para ser bueno ha de estar bien cocido, lo que se conocerá si amasándolo se halla untuoso y se pega á los dedos; no venteado, pasado por tamiz ó cesta; segun la obra en que haya de usarse debe emplearse lo mas pronto que se pueda despues de cocido, pues el aire le perjudica cediéndole una parte de su humedad: si quiere conservarse es preciso guardarlo en toneles cerrados y colocados en paraje seco y al abrigo del sol.

Si fuera preciso hacer venir el yeso de lejos será mas conveniente pedirlo en piedra; pero si la distancia fuere pequeña puede conducirse en sacos.

La cantidad de agua empleada para amasar el yeso depende de la calidad de este y del uso á que se destina: para las obras ordinarias suele ponerse tanto yeso como agua, pero se amasa mas claro cuando es para revocar, enlucir &c.

Los métodos de pulverizacion son muy variados. Comunmente se extiende la piedra calcinada sobre una era plana, golpeándola despues con mazas de madera herradas y que manejan los hombres con las dos manos, tamizando despues el resultado.

Un artificio mecánico cualquiera puede producirnos el mismo resultado; los que ya estan ensayados consisten:

1º En quebrantar primero las piedras con mazas de madera hasta reducirlas al volúmen aproximado de una pulgada cúbica, moliéndolas despues por medio de una máquina movida por un caballo y compuesta de una ó dos ruedas ó muelas verticales de piedra dura, fijas á un árbol, de $6\frac{1}{2}$ pulgadas de altura, cuyas extremidades entran en dos quicios, al rededor de los que gira; el movimiento de las ruedas es circular y sobre una era con rebordes; tienen una pequeña inclinacion del centro á la circunferencia y estan atravesadas por su centro por una palanca de madera de 3 á 4 piés de longitud, al extremo de la cual se engancha el caballo: una rastra de hierro pegada al árbol vertical y de $4\frac{1}{2}$ pulgadas de

ancho, sirve para remover el yeso á medida que se pulveriza: esta máquina da doble cantidad de yeso pulverizado á igualdad de tiempo, no empleando mas que un caballo y una rueda.

2º En máquinas movidas por el agua se pueden construir de tres modos. El primero no difiere del anterior mas que en que el árbol vertical tiene en su parte superior una linterna, en la que engranan los dientes de una rueda hidráulica.

El segundo se diferencia de aquel en que las ruedas en vez de estar colocadas verticalmente estan horizontales como en los molinos de granos.

Y el tercero consiste en colocar el yeso en una pila de piedra donde se maja con el auxilio de un batan movido por el agua.

Como se ve, son infinitas las máquinas que pueden inventarse para este fin, y muy distintos tambien los motores de que es posible servirse para imprimir movimiento á las que acabamos de describir.

FIN.

INDICE.

Páginas.

INTRODUCCION..... III

CAPÍTULO I. *De la cal, de las piedras calcáreas y de las diversas cales conocidas.*..... 7

CAP. II.... *Calcinacion de las piedras calcáreas y diferentes clases de hornos inventados para el efecto..* 13

CAP. III... *Cal hidráulica artificial*..... 27

CAP. IV... *De la extincion de la cal*..... 28

CAP. V..... *De los hidratos de cal y de los efectos que sobre ellos producen el aire y el agua*..... 32

CAP. VI... *De las materias que se mezclan con la cal*... 36

CAP. VII.. *Cualidades de las diversas materias que concurren con la cal á la fabricacion de morteros y cementos calcáreos*..... 43

CAP. VIII. *Fabricacion de puzolanas artificiales*..... 46

CAP. IX.... *Conveniencias recíprocas entre las diversas cales y los ingredientes que concurren á la composicion de los morteros y cementos*.... 50

CAP. X .... *Mezclas de diversas cales con arenas y demas ingredientes de los morteros*..... 52

CAP. XI.... *Vicisitudes á que estan expuestos los morteros y consecuencias que de su observacion se deducen*..... 68

CAP. XII.. *Cementos naturales*..... 70

CAP. XIII. *Máquinas para la fabricacion de morteros*... 72

CAP. XIV. *Diversas mezclas para la composicion de morteros hidráulicos y betunes*..... 74

CAP. XV.. *Del yeso*..... 79

Fig.ª 1.

Fig.ª 2.

Fig.ª 3.

Fig.ª 4.

Fig.ª 5.

Fig.ª 6.

Fig.ª 7.

Fig.ª 8.

Fig.ª 9.

Fig.ª 10.

Fig.ª 11.

Fig.ª 12.

Fig.ª 13.

Fig.ª 14.

Fig.ª 15.

Fig.ª 16.

Fig.ª 17.

Fig.ª 18.

Fig.ª 19.

Fig.ª 20.

Fig.ª 21.

Fig.ª 22.

Fig.ª 23.

Fig.ª 24.

Fig.ª 25.

Fig.ª 26.

Fig.ª 27.

Fig.ª 28.

Fig.ª 29.

Fig.ª 30.

Fig.ª 31.

Fig.ª 32.

Escala p.ª las figuras desde el 1 al 27 inclusive

0 3 6 9 12 15 18 21 24 27 30 33 36 Pies Españoles

Escala pr.ª la fig.ª 22.

0 3 6 9 12 27 36 Pies Españ.ª

Escala de la figura 29

0 3 6 9 12 15 Pies Españ.ª

de la fig.ª 30.

0 3 5 9 12 15 18 21 24 27 Pies Esp.ª

de la fig.ª 31.

0 3 Pies Esp.ª

de la fig.ª 32.

0 3 6 9 12

MEMORIA

SOBRE LA ORGANIZACION

DE LA ESCUELA TEORICA-PRACTICA REGIMENTAL DE INGENIEROS

DE MONTPELLIER. — COMPARACION DE LOS MANUALES ESPAÑOLES DE ZAPADOR Y MINADOR CON LOS FRANCESES.—MANUAL DEL PONTONERO.— DESCRIPCION DE VARIOS HORNOS DE PAN Y FOGATAS PEDRERAS,

redactada por el Teniente Coronel

DON TOMAS O-RYAN,

Capitan del Cuerpo de Ingenieros y Profesor de su Academia.

MADRID.

EN LA IMPRENTA NACIONAL.

1849.

ESCUELA REGIMENTAL DE MONTPELLIER.

INSTRUCCION TEORICA.

La instruccion que se da en la Escuela regimental de Ingenieros de Montpellier á todas las clases de tropa, comprende dos partes: una teórica, y práctica la otra.

La instruccion teórica se subdivide en general ó de regimiento, y en especial ó de escuela. La primera tiene por objeto la enseñanza á los soldados, cabos y sargentos, así de las ordenanzas y reglamentos militares en la parte que á cada clase concierne, como el servicio, ya de plaza ó ya de campaña, nomenclatura y conservacion de armas y efectos, y tiro al blanco. Ademas los cabos y sargentos tienen la instruccion necesaria en la parte teórica para las maniobras, así en lo que á cada clase corresponde, como en lo de la inmediata á que aspiran ascender.

Entra tambien como parte de esta instruccion la contabilidad relativa á la administracion de una compañía. Esta parte tiene lugar en la primera mitad del mes de Marzo de cada año. La otra lo tiene desde 1º de Noviembre á 1º de Marzo del siguiente año en los dias y horas que luego se dirán y á cargo de diferentes Oficiales.

La instruccion especial ó de escuela es la que se refiere á la enseñanza de lectura, escritura, gramática, aritmética, geometría, trigonometría, escuelas de zapa, minas, puentes, de fortificacion de campaña, geografía, historia militar &c., para cada una de las clases de soldados, cabos y sargentos.

Esta parte de la enseñanza se tiene en la temporada de invierno cuando no hay escuela práctica, pero no deja de se-

guirse durante ella, si bien sirviendo solo como de complemento ó repaso á lo aprendido durante el curso especial.

La instruccion que reciben los sargentos varía en algunos puntos por la diferente aplicacion que tengan, ya sea dedicándose á pasar á la clase de Oficiales, ya pasando á la de (*gardes du Génie*). Los que aspiran pasar á la clase de Oficiales reciben lo que podria llamarse el complemento de instruccion y educacion necesaria para llenar completamente los deberes de su grado, al paso que los segundos solo reciben aquella parte que basta para desempeñar debidamente su empleo en el regimiento y pasar luego á las plazas para hacer el servicio peculiar á su clase en el Cuerpo de Ingenieros.

La instruccion general ó de regimiento consiste para cada clase en las materias siguientes:

Soldados. Obligaciones del soldado y cabo en cuanto tiene relacion con la subordinacion, disciplina, servicio interior, servicio de campaña y servicio de plaza.

Nomenclatura de las diferentes partes y piezas del fusil, modo de desarmarlo, armarlo y conservarlo en debido estado.

Empaque de efectos y conservacion de los útiles portátiles.

Instruccion sobre el tiro al blanco.

Cabos. Obligaciones del cabo y sargento en todo lo concerniente al servicio interior, servicio de plaza y al de campaña.

Escuela ó instruccion del soldado, manejo de arma para los sargentos, funciones de los guias en las maniobras.

Nomenclatura de las diferentes partes y piezas del fusil, modo de desarmarlo, armarlo y conservarlo en debido estado.

Instruccion sobre el tiro al blanco.

Instruccion sobre el modo de llevar el libro del prest, empleo de los fondos ó dinero del rancho, y elementos de la contabilidad de una compañía.

Sargentos. Obligaciones del sargento y del Subteniente en todo lo relativo al servicio interior, comprendido el acuartelamiento, el servicio de plaza y el de campaña.

Escuela del soldado, la de tiradores y manejo del arma para los sargentos.

Teoría sobre la contabilidad de las compañías.

En general los individuos de la misma clase siguen la misma instruccion, salvas las excepciones que sin inconveniente para la disciplina puedan ser útiles á la instruccion.

El texto que sirve para seguir todas estas lecciones son las ordenanzas y reglamentos militares vigentes, á lo que se arreglan en un todo.

Para la parte de contabilidad, el Oficial ú Oficiales encargados de su enseñanza forman sus lecciones que estan en un todo subordinadas á lo prevenido en la administracion militar. Ademas los sargentos tienen un curso especial de contabilidad, aplicada al servicio que los guardas de Ingenieros tienen que hacer en las plazas.

La teoría del tiro al blanco es conforme á lo que relativo á él dice la instruccion redactada por una Comision del Cuerpo de Artillería y aprobada por el Ministerio de la Guerra.

El texto para las clases de la instruccion especial ó de escuela está arreglado y divido en quince cursos para los soldados, cabos y sargentos, y seis para los Oficiales. Su redaccion está á cargo de los Profesores y Gefes de la escuela, y conforme á ellos se hacen todas las explicaciones. Los que son susceptibles de tenerlas, se hallan litografiados y sirven para el estudio de los alumnos.

Los expresados quince cursos estan numerados y dispuestos de la manera siguiente:

Curso núm. 1º Instruccion primaria para la clase de soldados.

Comprende tres partes: lectura, escritura y cuatro reglas de la aritmética.

Cada una de estas partes está dividida en clases.

La lectura y escritura estan divididas en diez clases, cuya division está hecha en conformidad al sistema de enseñanza adoptado en todos los establemientos de primera educacion.

Las cuatro reglas de la aritmética estan divididas en diez clases del modo siguiente:

1ª *Clase.* Leer y escribir todas las cifras desde 0 á 9.

2ª Numeracion, leer y escribir números de dos y de tres cifras.

3ª Leer y escribir todos los números enteros.

4ª Leer y escribir los números con decimales.

5ª Suma de los números enteros y decimales.

6ª Resta de idem y pruebas de la suma y de la resta.

7ª Multiplicacion de los números enteros y decimales por una sola cifra. Tabla pitagórica.

8ª Multiplicacion de idem por números compuestos de varias cifras.

9ª Division y pruebas de la multiplicacion y de la division.

10ª Aplicaciones de las cuatro reglas.

Curso núm. 2. Gramática francesa para los cabos.

Está dividido en diez clases, á saber:

1ª *Clase.* Conjugacion de los verbos auxiliares y de la primera conjugacion.

2ª Lo que precede, mas los verbos de la segunda conjugacion.

3ª Lo precedente, mas los verbos de la tercera conjugacion.

4ª Idem, mas los verbos de la cuarta conjugacion.

5ª Idem, mas la conjugacion de los verbos irregulares.

6ª Análisis de los nombres, pronombres y adjetivos.

7ª Análisis precedente, mas la del verbo.

8ª Idem, mas la de la preposicion, el adverbio, la conjuncion é interjeccion.

9ª Idem de la preposicion lógica, verbo y atributos.

10ª Reglas de ortografía y de puntuacion.

Curso núm. 2 (*bis*). Gramática francesa para los sargentos.

Tiene por objeto la enseñanza de aquella parte restante de gramática no enseñada en las clases de cabos.

Curso núm. 3. Contabilidad para los sargentos.

Este curso consiste en varios ejercicios de copia y redaccion de relaciones, estados y demas documentos necesarios en la contabilidad de compañías; todo con el objeto de perfeccionar á los alumnos en la escritura y enseñarlos á formar con claridad y correctamente todos los escritos relativos al servicio de Ingenieros, y en especial los confiados á los guardas en las plazas.

Curso núm. 4. Aritmética elemental para los cabos.

Está dividido en las diez clases siguientes:

1ª *Clase.* Exposicion razonada de la numeracion hablada y escrita.

2ª Explicacion y demostracion de la suma y resta de los números enteros con sus pruebas.

3ª Multiplicacion de los números enteros.

4ª Division de los números enteros y pruebas de la multiplicacion y de la division.

5ª Fracciones y números fraccionarios; reduccion y trasformacion de los mismos; ideas sobre la divisibilidad de los números.

6ª Suma, resta, multiplicacion y division de los números fraccionarios.

7ª Fracciones y números decimales. Trasformar una fraccion ordinaria en decimal y recíprocamente.

8ª Explicacion completa del sistema de medidas decimales y correspondencia con el antiguo.

9ª Regla de tres simple, sin el auxilio de las proporciones.

10ª Cuestiones y cálculos relativos al sistema métrico.

Curso núm. 5. Aritmética completa y geometría elemental para los sargentos.

Su division es en diez clases del modo siguiente:

1.ª Formacion de los cuadrados y de los cubos y extraccion de sus raices.

2.ª Teoría de las razones y proporciones aritméticas y geométricas.

3.ª Reglas de tres de sociedad y de aligacion.

4.ª Progresiones y logaritmos.

5.ª Ejemplos de cuestiones y cálculos aritméticos.

6.ª Geometría. Definiciones generales; ángulos y su medida, perpendiculares y oblícuas, paralelas.

7.ª De las rectas consideradas en el círculo y de las circunferencias de círculo consideradas unas con respecto á las otras; de los ángulos considerados en el círculo.

8.ª De las líneas rectas que encierran un espacio; igualdad de los triángulos y de los polígonos; líneas proporcionales; semejanza de los triángulos; líneas proporcionales consi deradas en el círculo; figuras semejantes.

9.ª De las superficies; medida de las superficies; paralelógramo; triángulo; trapecio; polígono; círculo; comparacion de las superficies.

10.ª Aplicacion al trazado y á la medicion.

Curso núm. 6. Geometría completa y trigonometría para los sargentos primeros.

La division es en diez clases del modo siguiente:

1ª *Clase.* De los planos; propiedad de las líneas rectas cortadas por planos paralelos.

2ª De los sólidos; de los sólidos semejantes; de la medida de las superficies de los sólidos; relaciones de las superficies de los sólidos.

3ª Volúmen de los prismas, de los cilindros y de las pirámides.

4ª Volúmen de la esfera, de sus sectores y de sus segmentos; volúmenes de otros cuerpos; relaciones de los volúmenes en general.

5ª Aplicacion de la medida de los sólidos á los desmontes y terraplenes y á la medicion cúbica de mampostería y maderas.

6ª Nociones sobre las proyecciones usuales en el dibujo geométrico, sobre las cotas y escalas de pendiente.

7ª Problemas de geometría descriptiva sobre la línea recta y el plano, valiéndose de dos proyecciones ó bien de una sola con las cotas.

8ª Trigonometría rectilínea, senos, cosenos, tangentes, cotangentes, secantes, cosecantes, relaciones entre estas líneas y cálculos de su valor.

9ª Resolucion de los triángulos, rectángulos y oblicuángulos.

10ª Ejemplos del cálculo de los triángulos. Uso de las tablas de logaritmos.

Curso núm. 7. Dibujo para los sargentos y cabos.

Se compone de las diez clases siguientes:

1ª *Clase.* Copia de planos relativos á los trabajos de la escuela práctica, con pluma.

2ª Copia de planos de fortificacion y arquitectura, delineados.

3ª Copia de los mismos dibujos y planos, lavados.

4ª Copia de dibujos topográficos por medio de curvas horizontales.

5ª Modo de calcar en papel trasparente y trasportarlo á papel ordinario.

6ª Dibujo de letras y números.

7ª Reduccion de escalas.

8ª Modo de poner en limpio los cróquises acotados.

9ª Dibujo de la carta con líneas y tintas convencionales.

10ª Uso del pantógrafo.

Curso núm. 8. Levantamiento de planos para los sargentos.

Comprende seis lecciones que son las siguientes:

1ª Medidas de longitud legales, su construccion, variacion por influencia de la temperatura; relacion con las medidas antiguas; reduccion de unas en otras; medidas de los volúmenes, superficies y pesos; ideas sobre los cuadrados, los cubos, las masas, el nivel y la plomada.

2ª Medida de las distancias horizontales y alturas con auxilio de la cadena, de reglas divididas y del nivel y plomada.

3ª Del nivel de agua, de aire; nivelacion simple; cotas para un mismo punto de estacion; paso de un punto de estacion á otro; señales; plano general de comparacion; registro de la nivelacion.

4ª Del plano; del perfil ó corte; de la elevacion; escalas; aplicacion; aplicacion á la representacion de diferentes objetos; idea del dibujo en perspectiva.

5ª Levantamiento del plano de una fortificacion y terreno con la escuadra de agrimensor; perfil y nivelacion por puntos.

6ª Levantar el plano de un edificio.

Curso núm. 9. Elementos de fortificacion para los sargentos primeros.

Se compone de veinte lecciones del modo siguiente:

1ª *Leccion.* Objeto de la fortificacion pasajera; parapeto; foso; berma; cálculo de los perfiles y tiempo de ejecucion; datos sobre la penetracion de los proyectiles.

2ª Angulos muertos; flanqueo; sectores indefensos; rediente; luneta; reducto; fuerte estrellado; frente abaluartado; cabeza de puente.

3ª Trazado y perfilamiento completo sobre el terreno.

4ª Ejecucion; distribucion en tajos; datos sacados de la experiencia.

5ª Desenfilada de una luneta; de un reducto; traveses.

6ª Defensas accesorias exteriores.

7ª Fogatas, así pedreras como de otras clases.

8ª Armamento y construccion de las barbetas y cañoneras.

9ª Almacenes de municiones; reductos de palizadas ó palenques, blockhaus.

10.ª Medios de cerrar las obras.

11.ª Líneas de atrincheramiento; de redientes; de tenazas; de llares; líneas abaluartadas; líneas de intervalos.

12.ª Disposiciones de obras ejecutadas con rapidez.

13.ª Defensa de las casas y poblaciones.

14.ª Ataque y defensa de las obras de campaña.

15.ª Objeto de la fortificacion permanente; perfil y trazado de un recinto abaluartado con su camino cubierto; dimensiones convenientes.

16.ª Trazado completo de un frente abaluartado del sistema de Cormontaigne; nomenclatura de las diferentes obras; obras exteriores y avanzadas.

17.ª Dominacion de las obras; medios de comunicacion para los hombres y para la artilería; propiedades generales de las obras.

18.ª Inundaciones; maniobras de agua; contraminas; nomenclatura referente á ello.

19.ª Conjunto de las operaciones de un sitio.

20.ª Reglas principales para la defensa de las plazas.

Curso núm. 10. Construcciones para los sargentos.

Consta de diez lecciones que son:

1.ª *Leccion.* Excavacion de las tierras; clasificacion de las tierras.

2.ª Trasporte de tierras con carretones; ejecucion de los terraplenes.

3.ª Piedra de construccion; adobes, ladrillos, sus cualidades; circunstancias en que deben emplearse.

4.ª Fabricacion de morteros.

5.ª Traza y buena ejecucion de las mamposterías.

6.ª Maderas propias para construccion; datos sobre su resistencia, peso y duracion.

7.ª Nomenclatura de las piezas de una armadura de madera y explicacion y uso de las diferentes clases de ensambladuras.

8.ª Del hierro y otros metales empleados en las construcciones.

9.ª Reglas de medicion usuales en el servicio de Ingenieros; aplicaciones.

10.ª Ideas sobre la legislacion relativa á las servidumbres militares.

Curso núm. 11. Teoría sobre las escuelas prácticas para los sargentos.

El objeto de estas teorías es la aplicacion respectiva de los procedimientos prácticos de ejecucion de los diferentes trabajos, tales como se previenen en el presente reglamento.

Esta explicacion se facilita por medio de dibujos y de modelos.

Los Oficiales encargados de esta parte de la instruccion añaden las definiciones necesarias y nociones sucintas sobre el objeto y propiedades de las obras principales.

Cursos números 12, 13, 14, 15 y 16. Para los Oficiales.

Curso núm. 17. Topografía para los sargentos. Este curso es una continuacion del núm. 8 sobre levantamiento de planos. Sirve de recuerdo, en caso necesario, de las lecciones de aquel y ademas comprende las siete siguientes:

1ª *Leccion.* Plancheta; su principio geométrico; su construccion; movimientos paralelos y de rotacion; punto de estacion; declinatoria; alidada; determinacion de puntos; verificacion.

2.ª Brújula; propiedades de la aguja; sus variaciones. Construccion del instrumento; lectura de los ángulos; levantamiento del plano de un polígono; caminos; detalles.

3.ª Grafómetro; limbo; luneta ó alidada; nonio; ángulos reducidos al horizonte; cálculo de los triángulos.

4.ª Nivelacion por curvas horizontales; su distancia; disposicion de los puntos de las curvas por alineaciones; su trazado;

brújula de nivel; del nivel con anteojo de Chezy; nivel Burel.

5.ª Cróquises; alineaciones que deben observarse; medida de las distancias y alturas inaccesibles; sestante; aplicacion al reconocimiento de una plaza, ya sea para la defensa, ya para el sitio; reconocimiento de un camino, de un rio, de una poblacion, de una posicion.

6.ª Construccion de planos y cartas; tintas convencionales; escritura; números; líneas segun el sistema adoptado; escalas usuales.

7.ª Memorias descriptivas; objeto que deben llenar; divisiones esenciales; medida en los detalles; estilo; limpieza en los datos y cifras.

Curso núm. 18. Geografía para los sargentos.

Curso núm. 19. Historia militar de la Francia para los sargentos.

Curso núm. 20. Para los Oficiales.

Todas las clases de tropa, cada una en la suya, estan divididas en secciones, cada una de las cuales segun su estado de instruccion mas ó menos avanzado asiste á la explicacion de los cursos que quedan dichos; la division ha sido la siguiente en el último año.

Soldados. Divididos en dos secciones: la primera compuesta de las compañías del primer batallon residentes en la escuela, que eran cinco, y la segunda compuesta de las del segundo, que eran otras cinco; en el primer batallon ó bien á la primera seccion se agregaba la compañía fuera de filas y á la segunda la de Zapadores conductores. Los cursos afectos á cada una de las secciones son como luego se dirá.

Cabos. Divididos en tres secciones, cada una de las cuales está dedicada á un curso especial. La primera seccion al curso núm. 4; segunda seccion curso núm. 2, y la tercera al curso núm. 7.

Sargentos. Divididos en tres secciones.

Primera seccion, los que asisten á los cursos núm 2 (*bis*) y núm. 3.

Segunda seccion, los del curso núm. 5.

Tercera seccion, los del curso núm. 6.

El curso núm. 7 ó sea la clase de dibujo es obligatoria para todos los sargentos.

Cada una de estas tres secciones se subdivide en dos: la primera para los mas aptos ó aplicados y de consiguiente mas aprovechados, y la segunda para los que no se hallan en el mismo caso.

La instruccion del regimiento tiene dos épocas al año, una llamada de invierno y de verano la otra; esta última admite aun una subdivision que es en los casos de combinacion con los trabajos del polígono y en aquellos en que el mal tiempo no permite trabajar.

Durante la primera época es cuando se hacen los que llaman cursos especiales, explicándose todas las materias que los constituyen con todo detenimiento y la extension que pide cada ramo de enseñanza; en la segunda época ó sea la de verano, como esté principalmente destinada á los trabajos de la escuela práctica, no puede la instruccion teórica tener el desarrollo que durante la primera época y así se reduce la instruccion á repasar ó afirmar los conocimientos ya adquiridos, lo que tiene lugar en las horas libres de trabajo, combinando esto no obstante con el descanso. Para los casos en que en la segunda época el tiempo no permita los trabajos del polígono, está hecha la reparticion del tiempo de modo que el trabajo de escuela práctica está sustituido por las clases de la escuela teórica.

Pasemos pues ahora á la reparticion del tiempo para la instruccion teórica en cada una de las épocas dichas y con respecto á cada una de las instrucciones general ó especial.

Epoca de invierno. Instruccion general ó de regimiento.

Soldados. Tienen leccion dos veces á la semana, que lo son los miércoles y sábados, siempre que no haya ejercicios ó paseos militares ú otra ocupacion cualquiera dispuesta por el Coronel. Dicha leccion versa sobre las materias que en su lugar se indicaron, las que estan á cargo de los sargentos y cabos de cada compañía, bajo la inspeccion del Oficial subalterno de semana. La hora señalada es de una y media á dos y media de la tarde, ó bien á la hora en que debiera tener lugar el ejercicio, en caso de estar prevenido.

La temporada destinada á estas lecciones es desde 1º de Noviembre á 1º de Marzo del siguiente año. Aunque el número de lecciones está calculado en treinta, es variable por razon de los dias que no pueden aprovecharse por otras ocupaciones.

Cabos. La instruccion general de la clase de cabos comprende dos épocas, una destinada á la dicha anteriormente, y otra á la parte de contabilidad que se enseña á esta clase.

Para la primera tienen un dia de leccion á la semana, que es el sábado, desde las doce á la una y media de la mañana. En ella se explican las materias que quedan dichas. La clase está á cargo del Ayudante del batallon respectivo, auxiliado para la subdivision de clases por los sargentos del mismo. El todo está bajo la inspeccion del Ayudante mayor de semana. La época de estas lecciones es de 1º de Noviembre á 1º de Marzo del año siguiente. El número de lecciones está calculado en diez y siete.

La parte de contabilidad tiene lugar desde 1º á 15 de Marzo en los sábados por espacio de hora y media desde las doce á la una y media. Esta leccion está á cargo del adjunto al Tesorero. El número de lecciones está calculado en dos al año.

Sargentos. La instruccion general para esta clase se hace en los sábados de cada semana por espacio de hora y media, á cargo del Ayudante mayor de semana para todos los sargentos del regimiento. La hora es desde las doce á la una y media de la mañana; el número de lecciones se calcula en diez y siete en toda la época que es desde el 1º de Noviembre á 1º de Marzo del año siguiente.

Los sargentos tienen tambien una parte de instruccion relativa á la contabilidad todos los sábados, con dos secciones en cada uno, lo que hace un total de cuatro lecciones. Estas estan á cargo del Tesorero ó de su adjunto en caso de ocupacion de aquel desde 1º á 15 de Marzo de cada año.

Dentro de cada clase hay la subdivision en secciones que juzga conveniente el que dirige su instruccion, y cada seccion está regida por uno de los que auxilian al gefe, separando de

este modo los que empiezan á asistir á la clase de los que ya lo hubiesen hecho anteriormente; la instruccion es progresiva, sin que la entrada precisa de alumnos nuevos cada año produzca retraso en los demas.

La instruccion no se reduce á la lectura de las ordenanzas y reglamentos, sino á su explicacion detallada, así como á su ampliacion para los casos que no puedan estar previstos.

La instruccion relativa á los cabos y sargentos para servir de guias en las maniobras, se perfecciona con la práctica por medio de las escuelas de guias, que tienen lugar á cargo de los Ayudantes cuando el Coronel lo previene, hallándose ya aquellos enterados de la teoría segun informe de los encargados de las clases.

Teniendo entrada los reclutas en el regimiento generalmente al principio de esta instruccion, la siguen en sus respectivas compañías con la sola variacion de horas que las suyas de ejercicio hiciesen necesaria.

Epoca de invierno. Instruccion especial ó de escuela.

Soldados. Para esta clase, que es obligatoria para todos los francos de servicio, se limita la instruccion al curso núm. 1: dura dos horas para cada seccion en todos los dias de la sema, excepto los sábados, desde 1º de Noviembre á 31 de Marzo del siguiente año: como el número que compone cada seccion es bastante crecido, tienen lugar las clases á diferentes horas.

La primera seccion tiene la clase de siete y cuarto á nueve y cuarto de la mañana, y la segunda la tiene de dos á cuatro y media de la tarde, excepto en los dias en que haya ejercicio, en cuyo caso es de dos y tres cuartos á cuatro y media de la tarde. La explicacion y sistema de enseñanza tiene lugar como se dirá.

Cabos. Las lecciones tienen lugar todos los dias de la semana, excepto los sábados, por espacio de dos horas desde 1º de Noviembre á 31 de Marzo del siguiente año. La primera seccion asiste al curso núm. 4 de siete y cuarto á nueve y cuarto de la mañana.

La segunda seccion al curso núm. 2 desde las diez y tres

cuartos hasta la una y media, excepto los dias de ejercicio que es de diez y tres cuartos á doce.

La tercera seccion asiste al curso núm. 7, ó sea á la clase de dibujo, desde la una y media á las cuatro y media de la tarde, excepto en los dias de ejercicio que es de dos y tres cuartos á cuatro y media. Esta tercera seccion se compone de todos los que asistan al curso núm. 4.

Sargentos. Los de esta clase de la primera seccion, que asiste á los cursos núm. 2 *bis* y 3, la tienen los lunes, miércoles y jueves de cada semana desde 1º de Noviembre á 31 de Marzo del siguiente año, desde las diez y tres cuartos á una y media de la mañana, excepto los dias de ejercicio que es de diez y tres cuartos á doce.

La segunda seccion, compuesta de los que asisten al curso núm. 5, se subdivide en dos secciones como queda dicho; de ellas la primera tiene la clase los lunes, miércoles y jueves de cada semana desde la una y media á las tres de la tarde.

La segunda subdivision la tiene todos los dias, excepto los sábados, desde las tres á las cuatro y media de la tarde.

En caso de ejercicio ambas subdivisiones de la segunda seccion tienen las clases desde las dos y tres cuartos á las cuatro y media.

La tercera seccion, compuesta de los que asisten al curso núm. 6 subdividida en dos, tienen las lecciones:

La primera subdivision todos los dias de la semana desde las diez y tres cuartos á las doce de la mañana, excepto los sábados. La segunda subdivision la tiene los lunes, miércoles y jueves de doce á una y media del dia, y los martes y viernes desde las diez y tres cuartos á las doce. En caso de haber ejercicio las dos clases tienen lugar desde las diez y tres cuartos á las doce.

Para asistir al curso núm. 7, ó sea á la clase de dibujo, estan tambien divididos en dos secciones; la primera compuesta de los que asisten al curso núm. 6, y la segunda al núm. 5.

La primera seccion tiene leccion todos los dias de la semamana, excepto los sábados, desde la una y media á las cuatro y media de la tarde, excepto en los dias en que haya ejerci-

cio, pues entonces es desde las dos y tres cuartos á las cuatro y media.

La segunda seccion va al dibujo en los mismos dias pero de siete y cuarto á nueve y cuarto de la mañana.

Tanto para el curso núm. 5 y 6 como para la clase de dibujo, esta es la distribucion del tiempo para la época desde 1º de Noviembre al 31 de Marzo del año siguiente. En la misma época y progresivamente tienen tambien lugar las lecciones de los cursos siguientes.

Desde 1º de Noviembre al 25 de Diciembre los martes y viernes de cada semana y desde las doce á la una y media del dia tienen lugar las explicaciones orales ó ejercicios sobre el terreno, referentes al curso núm. 8. El número de estas lecciones está calculado en diez y seis.

Desde el 25 de Diciembre al 15 de Marzo y á cargo de dos Oficiales en cada batallon, tienen lugar las lecciones del curso núm. 11 en los martes y viernes de cada semana desde las doce á la una y media del dia. El número de lecciones se calcula en veinte y tres.

El curso núm. 9 á cargo de un Oficial se tiene desde el 15 al 31 de Marzo los martes y viernes de cada semana desde las doce á la una y media del dia. El número de lecciones se calcula en cinco, y estas consisten en el trazado, perfilamiento y desenfilada de obras sencillas. Esto sirve de preliminar para los trabajos de la escuela práctica, en cuya época se perfecciona, practicándose esta parte de la instruccion.

Los cursos números 16 y 17 se tienen todos los sábados á una hora que se marca segun las ocupaciones. Se calculan en veinte las lecciones en la época del 1º de Noviembre al 31 de Marzo en que tienen lugar.

Tal es la distribucion del tiempo durante la época de invierno para la instruccion especial que á primera vista aparece complicada y propia solo para abrumar y recargar á los alumnos con gran número de clases; pero es preciso atender á que esta instruccion no es simultánea sino sucesiva, sin que alumno ninguno pase de una á otra clase, sin hallarse bien enterado en la primera. Así solo los mas aprovechados van as-

cendiendo de clase en clase, estimulados ademas por el resultado que se proponen conseguir al fin de sus estudios. Dos clases diarias, una de matemáticas y otra de objetos accesorios y la clase de dibujo, vienen á ser en resúmen las ocupaciones de los sargentos.

Dos clases, una de ellas la de dibujo, es la ocupacion de la seccion mas adelantada para los cabos.

Una sola clase, la ocupacion de la seccion mas atrasada de los cabos y de las dos de soldados.

Ademas es preciso tener en cuenta que el servicio es casi nulo, así de armas como el interior de las compañías: todo lo que hace que una vez establecida la escuela marche por sí sola sin obstáculos ni embarazo de ninguna clase, puesto que disponen de dos elementos indispensables, á saber: tiempo y medios.

En algunos cursos se ha hecho la indicacion de estar á cargo de Oficiales, en atencion á que en general aquellos se explican por profesores de la clase de paisanos, que agenos á las faenas militares pueden con mayor asiduidad dedicarse á la enseñanza, por ser esta su única y especial ocupacion.

Hemos dicho ya que en la época de verano ó de trabajos de la escuela práctica, que se cuenta desde 1º de Abril á fin de Octubre, seguia la instruccion especial, como complemento de la recibida, impidiendo los trabajos del polígono, objeto el mas interesante y fin de todas las tareas, dedicar á aquellos mas que un corto espacio de tiempo. La division de este para una y otra instruccion se modifica en los casos que el mal tiempo impide dedicarse á los trabajos; entonces, prevista ya y hecha la reparticion, los alumnos se dedican de nuevo sin interrupcion á la parte teórica, ínterin se vuelve á la práctica. Expondremos, pues, la reparticion del tiempo en ambos casos para las diversas clases.

Epoca de verano. Instruccion especial ó de escuela, caso de permitir el tiempo los trabajos en el polígono.

Convendrá advertir antes que las horas de trabajo en el polígono son de cinco y media á ocho y media de la mañana, y de una y cuarto á cuatro y cuarto de la tarde.

Las secciones de cada clase y las subdivisiones de aquellas se conservan las mismas, así como los cursos á que cada una se dedica.

Soldados. Las lecciones relativas al curso núm. 1 tienen lugar todos los dias de la semana para las dos secciones y desde las diez y tres cuartos hasta las doce de la mañana en todo el tiempo que duren los trabajos de la escuela práctica.

Cabos. La primera seccion dedicada al curso núm. 4, tiene sus lecciones los martes y jueves de cada semana desde las diez y tres cuartos á las doce de la mañana.

La segunda seccion dedicada al curso núm. 2, tiene clase tambien los martes y jueves de doce á una y cuarto del dia.

La tercera seccion compuesta de los cabos y soldados que asisten á las lecciones del curso núm. 4, tienen la clase de dibujos todos los lunes, miércoles y viernes desde las diez y tres cuartos á las doce del dia.

Sargentos. La primera seccion que asiste á los cursos números 2 *bis* y 3, tiene leccion los lunes, miércoles y viernes de doce á una y cuarto del dia. Esta clase está con especialidad destinada para los sargentos que aun no hubiesen terminado la gramática.

Las dos subdivisiones de la segunda seccion concurren á la clase para las lecciones del curso núm. 5 los martes y jueves desde las diez y tres cuartos á las doce del dia. Una de las subdivisiones está á cargo del profesor y la otra á la de un monitor elegido por aquel.

La tercera seccion que sigue el curso núm. 6, tiene clase todos los dias de la semana, excepto los sábados, desde las doce á la una y cuarto del dia. Una de las subdivisiones á cargo del profesor y la otra á la de un monitor.

La clase de dibujo para la primera seccion, que la componen los del curso núm. 6, es todos los dias desde las diez y tres cuartos á las doce del dia.

La segunda seccion, compuesta de los del curso núm. 5, van al dibujo los lunes, miércoles y viernes desde las diez y tres cuartos á las doce del dia, y los martes y jueves desde las doce á la una y cuarto.

Si entre los sargentos que concurren al curso núm. 5 hubiese alguno que hubiese terminado la gramática, asistiria á la clase de dibujo todos los dias de doce á una y cuarto como los demas.

Tal es la distribucion del tiempo para la combinacion de la teoría con los trabajos en el polígono.

Pasemos ahora al caso en que en la temporada de trabajos prácticos no permita el tiempo ejecutarlos.

De antemano se halla formado un cuadro en el que se expresa las clases que han de tenerse y la hora, en cualquiera de los dias de la semana que el tiempo no permita salir al polígono. Dicha distribucion es como sigue:

Epoca de verano. Instruccion especial ó de escuela. Caso en que el tiempo no permite trabajar en el polígono.

Soldados. La primera seccion en cualquiera de los dias de la semana, excepto el sábado, tiene sus clases del curso número 1º desde las seis y cuarto á las nueve y cuarto de la mañana.

La segunda seccion tiene en iguales casos su leccion desde las dos de la tarde á las cuatro y tres cuartos.

Cabos. Los de la primera seccion que asisten al curso número 4, tienen la clase en cualquier dia de la semana, excepto los sábados, desde las seis y cuarto á las nueve de la mañana.

La segunda seccion, que es la del curso núm. 2, la tiene en los martes y jueves desde las once de la mañana hasta la una y media.

La clase de dibujo á que asisten todos los alumnos del curso núm. 4, es de una y media á cuatro y tres cuartos de la tarde.

Sargentos. La primera seccion, compuesta de los que asisten á los cursos números 2 *bis* y 3, tiene clase en los lunes, miércoles y viernes desde las once de la mañana á la una y media.

La segunda seccion, compuesta de los del curso núm. 5 y subdividida en dos, asiste, la primera subdivision cualquiera de los dias de la semana, excepto el sábado, de una y media

á tres de la tarde: la otra subdivision en iguales dias, pero desde las tres á las cuatro y tres cuartos de la tarde.

Tercera seccion, que es la de los que asisten al curso número 6.—La primera subdivision tiene la clase en cualquiera de los dias de la semana, excepto los sábados, desde las diez y tres cuartos á las doce del dia; y la segunda subdivision desde las doce á la una y media de la tarde.

La primera subdivision de los que asisten á la clase de dibujo, compuesta de los del curso núm. 6, tiene la clase en cualquiera de los dias de la semana, excepto el sábado, desde la una y media á las cuatro y tres cuartos de la tarde.

La segunda subdivision concurre en iguales dias desde las seis y cuarto á las nueve de la mañana. Esta subdivision es la compuesta de todos los que asisten al curso núm. 5.

Antes de pasar á la razon detallada de cada una de las clases, trascribiremos aquí la parte que, referente á la escuela teórica, contiene la instruccion para el gobierno en todas las partes en la temporada de trabajos.

Curso durante la instruccion práctica. Durante esta instruccion práctica y tan pronto como se empiecen las escuelas teóricas, las lecciones serán obligatorias para los individuos del regimiento: ninguno podrá estar dispensado de asistir á ellas sin una autorizacion del Coronel, fundada en una relacion pasada por el Comandante de la escuela.

Los obreros empleados en los talleres de la escuela, seguirán los cursos teóricos, á menos que su ocupacion sea indispensable y que por tanto obligue á dispensarlos.

Las lecciones tendrán lugar entre las dos sesiones de trabajo, ó bien en otro momento cualquiera del dia, segun que el Coronel lo disponga.

Los cuadros que acompañan á la presente instruccion arreglarán el empleo del tiempo para la escuela teórica.

El cuadro núm. 1 está destinado á los dias en que deberá haber trabajo: cuando el tiempo impida los trabajos en el polígono durante todo un dia se seguirá el cuadro núm. 2.

La direccion de ambas escuelas, así la teórica como la práctica, se halla á cargo de un Comandante y un Capitan que

tienen á sus órdenes un número de empleados (*gardes*) suficientes para la formacion de documentos, contabilidad &c. Dichos Comandante y Capitan deben precisamente ser Oficiales de escuela, es decir, que no provengan de la clase de tropa.

Estos, Gefe y Capitan, se hallan en la ciudadela durante las horas de trabajo, y el primero decide los casos en que por el mal tiempo ha de emplearse el regimiento en las lecciones teóricas. Tambien es él el inmediato Gefe de las escuelas, y á quien los profesores dan parte de las novedades que ocurran en sus clases. La contabilidad de ambas escuelas se halla tambien á su cargo.

El método de enseñanza para la lectura, escritura y aritmética, es el mutuo al cargo de tres profesores que no son militares, los que ademas desempeñan las clases de gramática, matemáticas y dibujo, auxiliados de un número competente de monitores.

Los monitores estan elegidos en cada clase entre los mas aventajados y sirven para enseñar á la porcion de alumnos que el profesor les designa. Esta ocupacion, sin embargo, no los exime de continuar dando ellos sus lecciones, pues solo hacen el oficio dicho por dias ó semanas y de este modo alternan en aprender y enseñar, teniendo este sistema la ventaja de que la enseñanza les sirve para afirmarse en lo que ya tienen aprendido.

Clase de lectura. La enseñanza de esta clase se hace por un método análogo al aquí seguido, inventado por el Ilmo. Señor D. José Mariano Vallejo, con aquellas variaciones consiguientes á la lengua y pronunciacion.

Esta clase, que entra en el número de las que componen el curso núm. 1, tiene lugar alternando con la escritura, cuando los alumnos han llegado al caso de poder empezar esta. En la misma sala en que tiene lugar la escritura estan fijos en las paredes los diferentes carteles que componen el sistema de enseñanza, y á cada uno destina el profesor un número adecuado de alumnos á cargo de un monitor, sin que por esto deje aquel de vigilar, á fin de corregir lo que este pueda explicar mal. En cuanto estan enterados lo suficiente para empezar á

escribir, pasan á esta clase y se les enseña por el método que luego se dirá, dividiendo el tiempo de la clase entre ambas lecciones. Despues de enterados en los principios de la lectura, se les hace leer libros elementales y de instruccion militar adecuados á la profesion: por último, se les hace leer en libros compuestos de manuscritos que empiezan con letra clara é inteligible y concluyen con la mas confusa y dificil que puede hallarse.

Los alumnos que asisten á esta clase como á todas las demas, estan divididos en secciones segun el grado de adelantamiento en que estan. De todos hay una lista por secciones fija en una tablilla, en donde ademas estan marcadas las horas de clase y demas prevenciones que el profesor quiera hacer.

En esta clase se tiene sumo cuidado de corregir la pronunciacion viciosa que puedan tener los alumnos, á fin de que sea tan correcta como debe.

Los alumnos que al empezar la clase saben ya leer, son destinados por el profesor á la seccion que juzgue oportuna, á fin de que se igualen ó perfeccionen en ella.

Clase de escritura. En esta se ejercitan los alumnos que ya saben, ó bien se enseña á los que no estan en el mismo caso. La enseñanza es por el sistema mutuo, siguiendo el órden ó método que en las escuelas primarias de Francia.

Los alumnos que concurren á la escritura estan divididos en clases, segun lo que saben. En las mesas en que está colocada cada una de ellas hay una tablilla que indica el número, y de este modo á primera vista sabe cualquiera de ellos el sitio adonde debe dirigirse, segun la clase á que es destinado.

La primera ó primeras mesas estan destinadas á los principiantes que escriben en pizarra; las siguientes, segun el número que compongan los de las pizarras, á la primera clase ó subdivision; despues los de la segunda, tercera, cuarta &c.

En cada mesa de principiantes hay un monitor que los está constantemente corrigiendo en la posicion de la mano y del cuerpo, así como en la formacion de los ejercicios que marcan las muestras que tienen delante. El profesor

vigila á fin de corregir los errores que el monitor pueda cometer al enseñar.

El número de monitores va disminuyendo á medida que los alumnos estan mas adelantados, pero siempre hay alguno que al mismo tiempo que corrige vigila el órden de su seccion y proporciona las plumas, papel &c. que puedan necesitar, á fin de evitar que se muevan los alumnos y produzcan ruido que distraiga la atencion de los demas.

A los alumnos mas adelantados que no necesitan usar del papel de caidos, se les hacen formar listas, estados y demas documentos precisos para el gobierno de las compañías.

A los que ademas asisten ya á la clase de gramática, se tiene especial cuidado en que observen la ortografía y puntuacion, á fin de que su escritura sea correcta, dándoseles por el profesor reglas claras y terminantes á fin de que las observen.

Los monitores de escritura, así como los de lectura, alternan en este cargo con sus lecciones, con los intervalos que designe el profesor.

Este dice que tiene experimentado que es mas conveniente la alternativa de ser monitor y alumno por semanas que no por dias, pues las lecciones aisladas tienen el inconveniente de que pueden combinarse con el servicio y pasar varios dias sin leccion, al paso que de la alternativa de semanas, aun cuando ocurran dias de servicio, el resto de la semana se dedica exclusivamente á las lecciones.

Igual observacion y mas fundada hace acerca de que los alumnos de la clase de escritura y lectura no alternen las clases diariamente, sino que una semana esté enteramente dedicada á la escritura y otra á la lectura por razones iguales, fundadas en la falta de asistencia por el servicio. Así pues, este método de alternativa semanal es el que se sigue.

Tanto en esta clase como en las demas, el profesor recibe de las compañías por el sargento de semana, el estado de los que asisten á la leccion con expresion del motivo de los ausentes.

La lista de los alumnos por secciones está fija al frente de cada una de ellas en tablillas; tambien se fijan las horas

de clase y la distribucion de estas para la lectura ó escritura, aritmética, gramática &c.

Los monitores recogen al fin de cada dia de clase las planas ó pizarras de su seccion ó mesa respectiva que entregan al profesor, quien las guarda y vuelve á distribuir del mismo modo al siguiente dia.

Las mesas de escribir consisten en un plano inclinado y una meseta en la parte superior, donde hay cinco agujeros en que estan colocados otros tantos tinteros de barro. En cada mesa, delante de la cual hay su correspondiente banco, pueden escribir seis alumnos.

Las muestras de escritura estan fijas en tablillas que en la parte inferior tienen un alambre que entra en un agujero hecho en la meseta de la mesa, enfrente del sitio que cada alumno debe ocupar. En cada tablilla hay dos muestras diferentes, una por cada lado: ademas tienen una pequeña asa de metal para colgarlas de los clavos que hay en la pared alrededor de la clase. En el extremo de cada mesa hay ademas dos pilares pequeños de madera elevados unos dos piés sobre la meseta, donde se fijan las tablillas que queda dicho, con el número de cada clase: una cuerda pasa de uno á otro, donde pueden ponerse las planas para que se sequen.

Hay veinte mesas colocadas en medio de la sala, paralelamente á los lados menores de esta, dejando por ambos lados un paso: ademas todo alrededor hay mesas iguales apoyadas contra la pared en tres de las caras de la clase, ocupando la cuarta la mesa del profesor, armarios para guardar libros &c.

El número de alumnos que á la vez pueden concurrir á escribir es de unos doscientos veinte.

Los bancos que hay para la escritura en las mesas adaptadas á los costados de la sala, sirven para las secciones de la clase de lectura, que se forman delante del sitio donde estan los carteles encima de las mesas. Unos punteros de madera sirven para señalar y hacer seguir los renglones, sílabas ó letras á los alumnos.

Clase de aritmética. La parte de aritmética correspondiente al curso núm. 1 para los soldados, solo consiste en las cua-

tro reglas enseñadas por el método mutuo por medio de monitores.

Cuando el profesor juzga que el alumno está en disposicion de escribir los números y de leer para aprender los cuadros litografiados expresamente para esta clase, entonces dispone que todos los dias, alternando con la escritura, ó bien los dias que le parezca, tengan los alumnos esta clase.

El sistema es muy sencillo, pues consiste en preguntas hechas por el monitor á todos los alumnos de su cargo, que siendo de los que escriben en pizarra, al contestar escriben en esta lo que la respuesta exige; el monitor cuida de corregir las faltas; y cuando conoce que alguno de los alumnos solo contesta ó escribe lo que los demas dicen, le pregunta aisladamente hasta que conoce que ha comprendido como todos los demas.

Por ejemplo, cuando el monitor pregunte á su seccion: ¿cómo se escribe un número? uno de los alumnos contestará conforme á lo que habrá aprendido en los cuadros y á lo que le habrán explicado, diciendo como aquel: «Escribiendo primero las unidades superiores y pasando despues á las inferiores, yendo de izquierda á derecha y remplazando con ceros las unidades que falten.»

Cuando el monitor diga «escribid 504,» los alumnos al mismo tiempo que vayan escribiendo en la pizarra irán diciendo: cinco centenas, cero decenas y cuatro unidades.

Con este sistema, despues que ya sepan escribir los números, irán los alumnos aprendiendo las cuatro reglas, pasando de clase en clase hasta las ocho en que estarán divididos: para cada mesa tienen un ejemplar de estos cuadros que por estar fijos en un carton, se evita que se pierdan ni deterioren.

Los diez cuadros que componen la enseñanza contienen:

1º y 2º cuadro. El sistema de numeracion.

3º La suma de los números enteros.

4º y 4º *bis*. La resta de los mismos y prueba de la suma y de la resta.

5º, 6º y 6º *bis*. Multiplicacion de los números enteros.

7º y 7º *bis*. Division de los mismos.

En estos mismos se explican los signos que indican las operaciones que se han de hacer con los números y ademas varios problemas referentes á cada caso.

Tales son las materias y método de enseñanza que constituye el curso núm. 1º, y el mas interesante por ser la base de todos los conocimientos ulteriores.

Por este sistema, á menos que la rudeza del alumno no lo impida, quedan dispuestos en el trascurso de una temporada ó época de invierno á ascender á las clases superiores, despues de afirmados en los conocimientos adquiridos durante la época de los trabajos.

Conviene advertir que es raro el soldado que ingresa en las filas, saliendo de su casa, que no sepa absolutamente leer y escribir, pues aunque si bien no pueda decirse que en realidad lo hagan, no es enteramente nuevo para ellos cuando empiezan su enseñanza en la escuela regimental y pueden avanzar rápidamente.

La enseñanza de los cursos núm. 2 de gramática francesa para los cabos, la del núm. 2 *bis* para sargentos, las del número 3 de contabilidad para estos, la del núm. 4 de aritmética elemental para los cabos, la del núm. 5 de aritmética completa y geometría para sargentos, la del núm. 6 de geometría completa y trigonometría para los mismos, la del número 7 de dibujo y la del 8 de levantamientos de planos para los sargentos, todas á cargo de los profesores de la escuela y auxiliados por un monitor en los núm. 4 y 5, tienen lugar por el sistema de explicacion sobre la parte señalada á los alumnos que la estudian en los textos litografiados al efecto en la escuela.

Para gramática francesa sirve de texto la que usan en las escuelas primarias de Francia.

La clase de dibujo se reduce á trabajos de diferente género, como se dirá.

Los tres profesores que desempeñan este cargo son: uno de primeras letras, otro de matemáticas y el tercero de dibujo.

A cargo del primer profesor está la enseñanza de los cursos números 1, 2, 2 *bis*, 3, 16 y 17.

A cargo del segundo profesor está la enseñanza de los cursos números 4, 5, 6 y 8.

A cargo del tercero estan los del núm. 7 ó sea el dibujo.

Los demas cursos estan á cargo de diversos Oficiales de la escuela.

El curso núm. 3 no tiene texto redactado que pueda guiar á los alumnos, sirviendo solo la explicacion del profesor y las que hacen aquellos por escrito arregladas á ella.

El texto del curso núm. 4 y parte de aritmética completa del núm. 5, se hallan en dos cuadernos que contienen:

El primero definiciones; cálculo de los números enteros; suma; resta; pruebas; multiplicacion; division; pruebas; potencias; extraccion de raices; divisibilidad de los números; pruebas de las operaciones aritméticas; investigacion de los números primeros; descomposicion de los números en factores; investigacion de todos los divisores de un número; idem de los divisores comunes; idem del máximo comun divisor.

El segundo, cálculo de los números fraccionarios; fraccion ordinaria; trasformacion de las fracciones; reduccion á un comun denominador; simplificacion; suma y resta de los números fraccionarios; multiplicacion de un número fraccionario por otro; idem por un entero; idem un entero por un número fraccionario; division de los números fraccionarios; idem de un número entero por uno fraccionario y recíprocamente; potencias de los quebrados; raices de las fracciones; fracciones decimales; cálculo de los números decimales; suma; resta; multiplicacion y division; potencias; raices cuadradas y cúbicas; sistema métrico; regla de tres; reglas de aligacion; regla de interés.

Conforme se ve, en la redaccion de estos cuadernos no se ha seguido el órden marcado en los cursos sino que todos estan mezclados, faltando ademas la teoría de las razones y proporciones aritméticas y geométricas y las progresiones y logaritmos.

El texto de la parte de geometría del curso núm. 5 está en un cuaderno que contiene:

Trazado y medida de las líneas rectas; de los arcos y de sus medidas; de los ángulos y de su medida; propiedades de

las rectas que se cortan; perpendiculares y oblícuas; paralelas; de la tangente al círculo; contacto de los círculos; de los ángulos considerados en el círculo; de los triángulos; de los cuadriláteros; de los polígonos; líneas proporcionales; triángulos semejantes; polígonos semejantes; aplicacion sobre el terreno; medida de las superficies; trasformacion de superficies; relacion de las superficies semejantes.

Para el curso núm. 6 sirve de texto otro cuaderno que contiene: determinacion de los planos; de la recta perpendicular al plano; de las oblícuas en el espacio; rectas y planos paralelos; planos perpendiculares; de la esfera; del prisma y del cilindro; de la pirámide y del cono; superficie y volúmen de la esfera; relacion de los volúmenes semejantes.

Trigonometría; definiciones; resolucion de los triángulos rectángulos; idem de los oblicuángulos; aplicaciones.

La parte de este curso, relativa á la geometría descriptiva, consta de un cuaderno que contiene:

Definiciones; representacion del punto; de la línea recta; de la línea curva y de los planos; representacion de las superficies curvas; superficies de revolucion; problemas relativos á todo esto; planos tangentes; planos tangentes á las superficies cilíndricas; idem á las cónicas; idem á las de revolucion; intersecciones: los alumnos resuelven por sí los problemas de que el profesor les da los datos necesarios.

El texto relativo á las proyecciones con cotas está en otro cuaderno que contiene:

Representacion del punto de la línea recta y del plano; problemas sobre la línea recta; problemas sobre los planos; rectas y planos paralelos; rectas y planos perpendiculares; ángulos de los planos: los alumnos resuelven diferentes problemas referentes á estos casos.

Todos estos textos, si bien tienen explicacion y algunas demostraciones, son lo mas sencillas posibles é indispensables para la inteligencia de los alumnos.

Curso núm. 7. Clase de dibujo.

La enseñanza del dibujo empieza por el natural.

Los alumnos que aspiran ascender y pasar á la clase de

Oficiales, llegan á dibujar figuras, y los que han de pasar á la de guardas, solo llegan á dibujar cabezas.

Hecho este estudio pasan al dibujo de delineacion, para lo que tienen una coleccion compuesta de veinte y seis láminas litografiadas en la escuela.

Las siete primeras láminas contienen la resolucion de diferentes problemas de geometría y trazado de las curvas mas usuales.

Desde la octava á la doce inclusive contienen la aplicacion á diferentes trazados.

De la trece á la diez y siete, ambas inclusive, contienen aplicaciones al trazado de cartas.

La diez y ocho y diez y nueve contienen la descripcion y dibujo de varios instrumentos para el trazado.

La veinte manifiesta el método general para el dibujo geométrico.

La veinte y una el método de reduccion de planos segun las escalas adoptadas.

La veinte y dos aplicacion de las escalas al levantamiento de planos de edificios.

La veinte y tres los cinco órdenes de arquitectura.

La veinte y cuatro detalles de arquitectura.

La veinte y cinco detalles de los órdenes y trazado de un fronton.

La veinte y seis varios detalles arquitectónicos.

En cada leccion está una corta explicacion de los problemas ó trazados que contiene.

Concluidos estos trabajos pasan los alumnos al lavado, á cuyo fin tienen ocho láminas que representan:

La primera, preliminares del lavado con una sucinta explicacion de las bases del lavado.

Segunda, efectos de la luz en los cuerpos.

Tercera, efectos de la luz reflejada.

Cuarta y quinta, práctica del lavado.

Sexta, ejemplo del efecto producido en diversos cuerpos.

Sétima, sombras propias y sombras producidas por otros cuerpos.

Octava, tintas desvanecidas.

Antes de empezar esta parte del dibujo se dan á los alumnos algunas lecciones de aplicacion de la geometría descriptiva á las sombras y tambien de la perspectiva.

Los ejercicios contenidos en las ocho láminas anteriores, al mismo tiempo que sirven para que se ejerciten en el lavado, tienen el objeto de que los alumnos resuelvan los problemas relativos á la teoría de las sombras.

Hay tambien una lámina que sirve para que los alumnos aprendan á formar las letras y números que deben acompañar á los planos.

Enterados y ejercitados en esto pasan á la parte del dibujo topográfico, copiando primero de pluma y luego lavando, planos de los hechos por los Oficiales del regimiento, ya sean planos de estudio, ya de reconocimientos militares.

En seguida copian y reducen planos, así de plazas fortificadas, ó bien de obras de campaña, como de cualquiera otro objeto referente á los trabajos del Cuerpo. Tambien copian planos de edificios militares.

A este parte, así como á las demas aplicaciones de la arquitectura, se dedican con especialidad los destinados para guardas de Ingenieros.

Los modelos para la clase de dibujo natural y lineal, así como los demas que sean litografiados, estan fijos en cartones, y los hechos de pluma ó lavados puestos en marcos con cristales.

Las mesas para dibujar vienen á ser dos de escribir reunidas. Constan de dos planos inclinados y una meseta en su parte superior; dos pilares de madera de unos 2 piés de altura sobre la meseta, entre los que hay una cuerda, sirven para fijar los modelos, que para el efecto tienen unas cintas formando lazo en la parte superior, que se fijan en pequeños corchetes de alambre sujetos en la cuerda. Otra de estas, á unas 6 pulgadas de la meseta, sirve para que aquellos queden fijos en su posicion.

Las mesas estan dispuestas paralelamente á los lados menores de la sala y en ambos lados, dejando en medio libre el espacio necesario para la circulacion.

Sirven de asiento á los alumnos unas banquetas altas con asiento de madera, semejantes en lo demas á las de nuestra academia.

En esta como en las demas clases, el profesor nombra un número de monitores proporcionado al de alumnos, y en especial al de los principiantes. Estos monitores, ademas de corregir y hacer guardar órden y silencio, recogen los modelos al fin de la clase y los entregan al profesor. Los efectos de dibujo se recogen del mismo modo, conservándose en poder del mismo.

Un ordenanza, soldado del regimiento, elegido por su honradez, buena conducta y servicios, es el que cuida de las clases todas, de las que conserva las llaves, que solo entrega al gefe de la escuela, profesores ó personas que le designan estos.

Los cursos números 18 y 19 de levantamiento de planos y topografía estan á cargo del profesor de matemáticas. El texto de ellos no está escrito, y así se limitan á lo que el profesor explica, haciéndolo estudiar por diferentes autores que se proporcionan á los alumnos de la biblioteca de la escuela durante el curso.

La práctica de esta clase está á cargo del profesor de dibujo, quien en la época determinada, y de acuerdo con el de matemáticas, los divide en tantas secciones como se crea necesario, para que dando á cada una una parte de la circunferencia y alrededores de Montpellier, entre todas levanten el plano. Tanto los planos parciales, como luego el general, se ejecutan en la clase de dibujo bajo la direccion del profesor en la escala que este determine.

Para ejecutar estos trabajos se da á cada seccion una plancheta, brújula ó grafómetro y demas instrumentos necesarios. En cada una de las secciones el mas antiguo responde de los efectos entregados por medio de un recibo dado al guarda encargado de los instrumentos de la escuela.

Tambien les hacen practicar nivelaciones, cuyo resultado se pone en limpio en la clase de dibujo lo mismo que los planos.

Los problemas relativos á mediciones de alturas y distan-

cias inaccesibles se combinan con las operaciones anteriores, designándose por el profesor aquellas que deben considerarse tales.

Los cursos números 9 y 10 que estan á cargo de Oficiales, se explican sirviendo de texto los cuadernos escritos por estos, que no se hallan litografiados.

El curso núm. 11 se explica por medio de los cuadernos litografiados en la escuela, referentes á la escuela ó manual de fortificacion de campaña, escuela de zapa, escuela de minas y escuela de puentes.

La enseñanza de la geografía comprende las nociones generales y la aplicacion particular á la Francia. Se les explica y hace aprender la posicion, número y nombre de las principales cordilleras de montañas, rios y ciudades, deteniéndose muy especialmente en estas últimas, que pertenecen al número de las plazas fuertes del reino, enterándoles bien de su poblacion, posicion, recursos y cosas notables que contengan ó se hallen á su inmediacion.

Las costas, así como las fronteras, se les hacen conocer bien, fijándose en los puntos esenciales.

Los sitios donde haya acaecido algun hecho de armas notable se les explica tambien.

Para auxiliar en este estudio á los alumnos hay un mapamundi, una carta de Europa y otra de la Francia, de grandes dimensiones.

No tienen ningun texto, siguiendo el profesor un sistema particular de enseñanza que consiste en que cada dia de clase forma unas indicaciones de los objetos sobre que ha de versar la explicacion. Hecha esta, la repite uno ó mas alumnos segun el tiempo que dure la clase; entrega las indicaciones á aquellos, y para el dia en que vuelva á tenerse clase deben presentar desarrollada la explicacion hecha por el profesor.

Historia militar de la Francia, curso núm. 19. En esta clase se hace conocer á los alumnos todos los acontecimientos así antiguos como modernos que hayan tenido lugar en la Francia relativos á hechos militares, como batallas, sitios de plazas &c.; se les llama la atencion sobre los gefes que mas

se hayan distinguido, y sobre todo de aquellos que habiendo empezado en la clase de soldados ascendieron por su valor, aplicacion y hechos de armas á los mandos superiores.

Se les explica y hace saber por órden cronológico los Reyes, Emperadores y las casas reinantes que ha tenido la Francia.

El sistema de enseñanza de esta clase es idéntico al dicho para la clase de geografía por medio de indicaciones y explicaciones hechas por el profesor, escritas y desarrolladas por los alumnos.

En esta clase hay un gran cuadro cronológico grabado con los nombres de todos los Emperadores y Reyes de Francia, año de su nacimiento, en el que entraron á reinar, y el de su muerte.

De la biblioteca de la escuela se proporciona á los alumnos de estas dos clases los libros que puedan necesitar para irse enterando de las explicaciones del profesor y escribir las lecciones.

Para la mejor inteligencia de cuanto en los cursos 4.º, 5.º y 6.º se explique á los alumnos relativo al sistema métrico, así como á las superficies y volúmenes, hay una hoja grande en la que en cierta escala está figurado el metro con todas sus divisiones y subdivisiones y una sucinta explicacion; ademas se indican las dimensiones de las leguas usuales.

Estan figuradas ademas todas las medidas que hay de peso y cabida con sus fracciones, y en estas últimas las relativas á los áridos y líquidos.

Está tambien explicado lo que se entiende por piés cuadrados y cúbicos, acompañado de las figuras necesarias.

Para la clase de geometría tienen tambien los sólidos necesarios para la explicacion, así como una superficie cónica, con las secciones necesarias para la explicacion de las diferentes curvas.

La disposicion de las clases para estos cursos consiste en pizarras puestas en caballetes ó aplicadas á la pared, en bancos para los alumnos, mesas y sillas para el profesor, y unos estantes para guardar el yeso, sólidos, punteros, esponjas &c.

Hay tres salas de este género, y cuando el número de alum-

nos de una clase es excesivo se divide en dos, pasando una de las secciones á otra á cargo de un monitor.

Cuando las explicaciones se refieran á instrumentos de cualquiera clase, se hacen llevar á la sala por el profesor de ella á fin de facilitar la inteligencia de los alumnos.

Los profesores dan parte diariamente al Comandante de la escuela de las novedades ocurridas en las clases, ya sea sobre asistencia de los alumnos, ya sobre las lecciones.

Cada profesor, por lo que respecta á su clase, lleva una apuntacion del número de lecciones á que asiste cada alumno, su disposicion, su aplicacion y el resultado que obtenga en diferentes épocas notables. Estas notas estan en poder de dichos profesores, y cuando el Coronel del regimiento, bien sea para los ascensos ó por otro motivo cualquiera, necesita saber antecedentes de un individuo, los pide á los profesores, quienes se los pasan con arreglo á sus notas.

Cuando el regimiento de Ingenieros se traslada de una escuela á otra los profesores se cambian las relaciones de notas, quedándose siempre con copia de las que pasan. Dichas relaciones van autorizadas por el gefe de la escuela.

Al fin de la época de trabajos prácticos, durante la revista de inspeccion, se verifican los exámenes de todas las clases en presencia del General Inspector, Coronel y Teniente Coronel del regimiento, gefe de la escuela y de los Comandantes de batallon á la hora y en los dias que el General designe.

Los exámenes verificados por los profesores recaen sobre todas las materias explicadas, ya de instruccion general ó de regimiento, ya en la especial ó de escuela.

El General ve ejercitarse en escritura y dibujo, y examina los trabajos hechos por los alumnos.

Los alumnos mas notables por su aplicacion y aprovechamiento son citados en la órden general del dia ó recomendados para sus ascensos.

Los alumnos que segun el resultado del exámen é informes de los profesores aparezcan estar enterados en la clase á que han asistido, pasan á la inmediata superior, aun cuando los alumnos de ella sean de otro grado. Del mismo modo el que

no aparezca en estas circunstancias permanece en la misma clase, aun cuando hubiese ascendido.

Las notas que relativas á la aplicacion y aprovechamiento de los alumnos llevan los profesores y pasan al Coronel, cuando este las pide, influyen en los ascensos, combinadas con las demas circunstancias que requiere la ordenanza. El soldado sabe de consiguiente que ascenderá si se aplica y distingue, pero le sucederá lo contrario si no lo hace.

De esta preferencia para los ascensos entre los mas aprovechados en la escuela teórica, se origina un principio de injusticia que debe tratar de evitarse. Con efecto, la clase de tropa de las compañías que se hallan en Argel separadas de la escuela, quedan atrasadas porque su instruccion teórica no puede seguirse como lo hacen los de las compañías que se hallan en Francia. De aquí ha provenido que cuando en el mes de Julio regresaron tres compañías de Zapadores á la escuela de Montpellier, despues de haber pasado algunas mas de tres años en Argel, soldados que venian en estas encontraron de sargentos á algunos que habian empezado á servir al mismo tiempo ó despues, habiendo ascendido estos por hallarse en la escuela regimental, y los otros quedándose en su clase despues de tres años de campaña. Cosa absurda y de muy mal ejemplo en la carrera militar y que puede producir faltas de disciplina.

La contabilidad de la escuela está á cargo del gefe de ella, auxiliado por un guarda destinado á esto especialmente.

Cuando para hacer compras de efectos ó bien pagar los sueldos de los profesores hace falta dinero, el Comandante forma un presupuesto que pasa al Pagador acompañado de billetes (*bonnes*) con el visto bueno del Comandante que acreditan estar invertido el dinero anteriormente recibido, y entonces entrega al guarda encargado la cantidad pedida.

Al fin de cada año se forma una cuenta general de lo recibido en todo él. En dicha cuenta debe resultar nula la existencia en la caja de la escuela.

ESCUELA DE ZAPA.

COMPARACION DEL MANUAL PRÁCTICO DEL ZAPADOR ESPAÑOL CON EL SEGUIDO EN LA ESCUELA DE MONTPELLIER.

Se divide en diez y seis lecciones, á saber:

1ª Confeccion de los materiales de sitio.
2ª Trinchera simple.
3ª Zapa volante.
4ª Zapa llena.
5ª Zapa doble.
6ª Maniobras accidentales de la zapa.
7ª Union de dos zapas.
8ª Cambios de direccion de las zapas.
9ª Desembocaduras de las zapas.
10ª Caballeros de trinchera.
11ª Coronamiento del camino cubierto.
12ª Bajada blindada al foso.
13ª Bajada subterránea al foso.
14ª Bajada al camino cubierto.
15ª Paso de un foso seco ó lleno de agua.
16ª Simulacro de sitio.

Esta escuela tiene por objeto la ejecucion de los trabajos de ataque de las plazas que dirige el cuerpo de Ingenieros y á las que deben especialmente concurrir las compañías de Zapadores.

LECCION 1ª

Confeccion de los materiales de sitio.

Faginas ordinarias. Construccion y dimensiones conforme al Manual español; supone las faginas con ligaduras (*harts*) hechas tambien de ramaje; explica su construccion del modo siguiente:

Las ligaduras se hacen de las ramas mas flexibles que se limpian de los tallos mas menudos hasta 1 pié, 1 pulgada y 8

líneas del cabo mas delgado. Se coloca este debajo del pié y se retuerce la ligadura con la mano derecha, teniendo siempre en la izquierda el cabo grueso en alto. Se continúa hasta que la torsion llega á 1 pié, 10 líneas del cabo grueso. En seguida se hace el nudo.

Faginas de revestir.=Conforme con el Manual español.

Faginas de trazar.=Conforme idem.

Faginas de blindaje.=Conforme idem.

Salchichones.=Conforme idem.

Fajos de Zapa.=Conformes las dimensiones; construccion, la misma; solo difiere en que da los siguientes detalles para colocar las ligaduras.

Las dos ligaduras se preparan de antemano en forma de corona por medio de un tronco de 8 pulgadas y 7 líneas de diámetro sobre el que se teje. Se introducen y asientan los troncos delgados del fajo con cuidado y los últimos entran á golpes, á fin de que adquiera aquel el diámetro de 9 pulgadas y 5 líneas. El piquete del centro es el último que se introduce.

Cestones ordinarios.=Conforme: solamente que advierte que si el ramaje es grueso y poco flexible solo se coloquen 7 piquetes; y que si por el contrario lo es demasiado y delgado se pongan 9. Solo describe el método del círculo de madera.

Cestones rellenos.=Conforme: solo previene que se pongan 15 piquetes para su construccion.

Zarzos.=Conforme.

LECCION 2ª

Trinchera simple.

Conforme en un todo con el Manual. Da ademas los detalles siguientes:

Los trabajadores de cada destacamento, formados en una fila, llevan cada uno un zapapico sobre el antebrazo izquierdo doblado, una pala en la mano izquierda con el hierro hácia arriba, una fagina de trazar en el brazo derecho y el fusil á la espalda con la bayoneta envainada.

Cuando llegan á la línea trazada por el centro, estando en una fila, se despliegan las dos mitades sucesivamente á derecha é izquierda. Pero puede en este caso llevarse el destacamento en dos filas y desplegar de la derecha sobre la parte de la derecha y la de la izquierda sobre la parte de la izquierda. Se tiene ademas cuidado de arreglar los hombres antes de la marcha, de modo que despues del despliegue se encuentre en su formacion habitual de batalla, para lo cual basta formarlos poniendo en la fila de la derecha la primera mitad de la compañía con la izquierda en cabeza, y la segunda mitad en la fila de la izquierda con la derecha en cabeza.

El número de trabajadores que coloque un mismo Oficial puede variar entre 100 y 200.

La sola operacion de colocar los trabajadores siendo la noche oscura, pide cerca de diez minutos por cada 100 hombres.

LECCION 3ª

Zapa volante.

Conforme al Manual, da ademas los detalles siguientes:

Los trabajadores de cada destacamento estan dispuestos en una fila y lleva cada uno una pala, un zapapico, un ceston y el fusil á la espalda. Para llevar el ceston se carga sobre el cuello y se pasa este entre dos piquetes, como si el ceston le sirviese para cubrir la cabeza (*comme si l'on se coiffait du gabion*); la mano derecha al mismo tiempo que tiene cogido uno de los piquetes de aquel, lleva en ella la pala cogida por el mango, con el hierro introducido por dentro del ceston á la altura del entretejido. El zapapico lo lleva al lado izquierdo, pasándolo entre el cuerpo y la correa maestra de la mochila puesta por cinturon. (Los Zapadores franceses no usan cinturon ó correa ceñidora sobre el correaje como los nuestros.)

Ordinariamente para mas comodidad se colocan los Zapadores para trabajar de dos en dos: uno con el zapapico exca-

va y el otro arroja la tierra con la pala; este último debe estar vuelto hácia la cestonada y el primero al lado opuesto.

Basta una hora próximamente para dar á la zapa 3 piés, 6 pulgadas, 11 líneas de profundidad; y 4 piés, 7 pulgadas y 9 líneas de anchura en un terreno fácil de excavar.

Algunas veces y principalmente cuando el trazado de la zapa forma muchos retornos, como sucede en el coronamiento del camino cubierto, solo se coloca un trabajador por cada dos cestones.

El coronamiento de las brechas y hoyas de los hornillos consiste ordinariamente en zapas volantes ejecutadas en la cresta de los taludes y unidas con las trincheras inmediatas. Pero la configuracion de las brechas y hoyas introduce algunas dificultades, ya sea en la colocacion de los cestones, ya en la construccion de gradas, rampas y banquetas, las que exigen que los Zapadores esten muy ejercitados á fin de que lleguen á ejecutar el trabajo con prontitud, exponiéndose lo menos posible al fuego de la plaza.

Estas dos lecciones 2ª y 3ª no se practican en el curso ordinario de instruccion y solo durante el simulacro de sitio que marca la leccion 16ª

LECCION 4ª

Zapa llena.

Conforme con el Manual español en la ejecucion de la zapa, solo hay la pequeña diferencia y detalles siguientes:

Zapa llena.=Definicion y ocupacion de los trabajadores. Conforme.

Utiles y materiales necesarios.=Cada Zapador y sirviente debe tener una pala y zapapico, y cada cabeza de zapa debe tener:

Dos ganchos ó garfios de zapa (*fig.* 1ª)
Una horquilla de zapa (*fig.* 2ª)
Dos horquillas de coronar (*fig.* 3ª)
Una ó dos dragas (*fig.* 4ª)

Y los demas materiales y útiles, excepto las 30 faginas de coronamiento provisional que prescribe el Manual español.

Ejecucion de la zapa.=No habla del coronamiento provisional de los últimos cestones colocados.

Los fusiles colocados en el revés, un poco oblícuamente respecto á las formas.

Colocacion de un nuevo ceston.=Conforme, excepto en que no previene á la voz de «*al fajo*» el pasar al segundo Zapador las dos faginas de coronamiento provisional, como dice el Manual español.

Coronamiento de la zapa.=Los sirvientes son los que coronan la zapa; para el efecto luego que se encuentran detras del segundo Zapador tres cestones *sin coronar* manda el Oficial: «*Sirvientes, coronar,*» los sirvientes números 1 y 2 se arman cada uno de una horquilla y los 3 y 4 les presentan las faginas necesarias; los primeros colocan una sobre la berma, la levanta cada uno por un extremo y la colocan sobre los cestones, ligándolas lo posible á las anteriores; despues la golpean á fin de que se entrelace con los piquetes; colocan luego una segunda fagina delante de la primera y una tercera sobre las dos anteriores. Los Zapadores números 3 y 4 suspenden un momento su trabajo y se mantienen encorvados contra el revés de la zapa.

Relevo.=El Gefe de zapa da las voces de *Atencion* y *Relevo* sin que el primer Zapador dé la de *Alto*.

Velocidad de la zapa llena.=La velocidad de la zapa en un terreno de consistencia ordinaria debe ser de un ceston cada doce minutos ó bien cinco por hora, ó 3 piés, 6 pulgadas y 11 líneas de zapa cada diez y ocho minutos.

LECCION 5ª

Zapa doble.

(*Fig.* 5ª) Conforme, solo que sobre la union de los cestones rellenos dice: que la cabeza de la zapa doble está cubierta por dos cestones rellenos colocados de modo que se toquen sus

extremos, cubriendo cada uno las cestonadas de los lados 1 pié y 10 líneas. Ordinariamente se les une con varas ó cabos de cuerda para impedir que se desunan, lo que puede hacerse á medida que avanzan uno ó dos cestones. Se cubre ademas su union con una gran saca de lana que hacen mover los dos Zapadores de la cabeza por medio de horquillas.

LECCION 6ª

Maniobras accidentales de la zapa.

Oblicuidad de los cestones (*Gauchissement*).=Cuando el terreno sobre el que se camina en zapa está sensiblemente en pendiente, acontece que los cestones simplemente colocados sobre su base no tienen siempre la suficiente estabilidad. En tal caso antes de hacerlos pasar al Zapador núm. 1, es necesario inclinarlos (*les faire gauchir*), lo que se consigue golpeando fuertemente contra el terreno hasta que la base quede inclinada respecto de los piquetes. Al Zapador núm. 1 toca colocarlos en el sentido mas favorable á la estabilidad.

Si esto no basta, el Zapador núm. 1 los calza por medio de fajos, sacos de tierra ó tepes.

(*Deplacement*). Reposicion del ceston relleno en sentido de la longitud.

Hay dos voces mas que en el Manual español y la operacion preparatoria del coronamiento: hace el mismo supuesto respecto á la posicion del ceston relleno.

El Gefe de zapa previene á la brigada con la voz: *Atencion para reponer el ceston relleno.* A esta voz los Zapadores cesan en su trabajo y dejan sus útiles. Despues manda sucesivamente:

Primera, *Al coronamiento*; segunda, *A las viguetas, A los fajos* &c.

A la primera voz los sirvientes hacen pasar las faginas necesarias á los Zapadores 1, 2 y 3 que las colocan sobre los cestones, de modo que toda la cestonada quede coronada. A la segunda los sirvientes hacen pasar un fajo de zapa. &c. El resto de la maniobra, conforme.

Conversion del ceston relleno.=Son cuatro la voces de mando.

Primera, *Al coronamiento*; segunda, *A las palancas*, *A los fajos* &c.

A la primera voz se ejecuta lo anteriormente explicado; el resto de la maniobra, conforme.

Coronamiento provisional de la zapa.=El terreno en que se hace la zapa está algunas veces dominado de tal modo por las obras de la plaza sitiada, que los cestones solos no bastan á cubrir los Zapadores. En tal caso es preciso, á medida que aquellos estan llenos, coronarlos de dos ó tres faginas pequeñas y tapar los claros que puedan quedar entre los extremos de estas por medio de un saco á tierra. El Zapador núm. 1 es el que hace esta operacion, al que se le pasan las faginas y sacos necesarios á la voz de *A los fajos*.

Los sirvientes 1º y 2º quitan este coronamiento provisional á medida que se les manda formar el de faginas ordinarias, pero esta operacion no se ejecuta sino detrás del cuarto Zapador.

Zapa semillena.=Conforme con el Manual español.

LECCION 7ª

Union de dos zapas que marchan la una hácia la otra.

Dos zapas simples marchan al encuentro una de otra, ya sea para no formar mas que una sola ó ya para formar una doble; la operacion de su union se ejecuta del mismo modo en ambos casos.

Para el efecto se detiene el trabajo de los Zapadores á 14 piés, 3 pulgadas, 10 líneas uno de otro y la dan 3 piés, 6 pulgadas, 11 líneas de anchura y profundidad, cuidando de no echar las tierras detras de los cestones de la cabeza, y se coronan las dos cestonadas. En seguida las dos brigadas hacen mover los cestones rellenos como queda explicado en la reposicion hasta que sobrepasen la alineacion exterior de las cestonadas 1 pié y 10 líneas. Despues hacen conversar este mismo

ceston, teniendo cuidado de obrar con uniformidad, reglando sus movimientos uno sobre otro.

Cuando la conversion, aunque no acabada, se encuentra bastante adelantada para que las viguetas y garfios no puedan obrar, los Zapadores núms. 1 y 2 de cada brigada prolongan las dos zapas con 3 piés, 6 pulgadas, 11 líneas de latitud, y profundidad cerca de 4 piés, 5 líneas, cuidando de no arrojar las tierras sino sobre el revés; entonces se adelantan los cuatro Zapadores de las dos brigadas á los extremos de las zapas y armados de garfios y horquillas concluyen de colocar los cestones en el claro. En esta operacion procuran concertar sus esfuerzos á fin de que los dos cestones no se separen y lleguen á tocarse sus dos bases, despues de pasar por las posiciones indicadas.

LECCION 8ª

Retornos de las zapas.

Un retorno de zapa es un cambio de direccion, por efecto del cual el parapeto que estaba á la izquierda en la zapa primitiva, debe hallarse á la derecha en la nueva, y recíprocamente.

(*Fig.* 6ª.) Primer caso. *Retorno de una zapa simple en zapa simple.*

No previene la formacion del rediente de 14 pulgadas, como el Manual español, cinco cestones antes de llegar al sitio de la desembocadura ó retorno: pero manda detener la excavacion del primer Zapador 2 piés, 1 pulgada, 8 líneas del ceston relleno; lleno el último ceston da las voces de mando siguientes:

Primera; *Preparen la desembocadura*; segunda, *Al coronamiento*; tercera, *A las viguetas*, *A los cestones*; cuarta, *A los garfios*; quinta, *Adelante*; sexta, *Descubrir* (*demaiquez*).

A la primera el primer Zapador hace la excavacion paralela al ceston relleno con las dimensiones ordinarias y coloca los tres cestones á la zapa semillena á continuacion del relleno. Los demas siguen sus formas ordinarias; pero cuando el

primero ha colocado y llenado el tercer ceston, entre los cuatro dan á esta excavacion 3 piés, 6 pulgadas, 11 líneas de anchura y profundidad.

Mientras tanto traen los sirvientes el ceston relleno y dos viguetas de 8 piés, 11 pulgadas, 5 líneas de longitud.

A la segunda voz que se da cuando los Zapadores tercero y cuarto terminan su excavacion, colocan estos mismos dos filas de faginas, una delante de la otra encima de los cuatro ó cinco cestones de la cabeza.

A la tercera los Zapadores tercero y cuarto reciben las viguetas de los sirvientes y las colocan á derecha é izquierda de la excavacion practicada y sobre ellas el ceston relleno, el que disponen con las faginas; en seguida le hacen marchar hácia atras y colocan las viguetas en rampa desde el revés á la cresta del coronamiento de la zapa. Bien dirigida esta operacion debe concluirse al mismo tiempo que el trabajo de los Zapadores primero y segundo.

A la cuarta voz los Zapadores primero y segundo toman una horquilla y los tercero y cuarto un garfio y se colocan los cuatro en el extremo de la excavacion prontos á hacer subir el ceston. Los sirvientes primero y segundo con horquillas se colocan debajo del ceston con el fin de empujarlo; estan estos ademas provistos de cuerdas con ganchos para poderlo contener y que no ruede lejos de la cestonada; los otros dos sirvientes ayudan en caso de necesidad.

A la quinta voz hacen subir al ceston relleno por las viguetas y cuando llega encima de la cestonada, los sirvientes fijan las cuerdas de retenida, y luego poco á poco lo hacen bajar hasta el pié de la cestonada.

A la sexta los Zapadores tercero y cuarto con garfios derriban el segundo y tercer ceston y dejan el primero para que lo sea de la nueva cestonada; despues atraen el ceston relleno contra aquel, en caso de que estuviese muy separado.

(*Fig.* 7ª) Esta desembocadura se llama recta, es decir, perpendicular á la direccion primitiva; para ejecutar una oblícua se procede como para aquella al principio; despues se tiene cuidado de colocar los primeros cestones de la zapa se-

gun la curva precisa, para entrar poco á poco en la nueva direccion. Al propio tiempo se hace conversar el ceston relleno hasta que quede perpendicular á la direccion que ha de seguirse.

(*Fig.* 8ª) Segundo caso. *Desembocar en zapa doble.* Se ejecuta todo lo explicado anteriormente sin dar la voz sexta de *descubrir;* despues en la direccion primitiva se colocan cuatro cestones mas y entonces se vuelve á hacer la misma operacion, cuidando de colocar bien unidos los cestones rellenos. Despues de esta segunda maniobra es cuando se da la voz sexta y de cada lado se derriban los dos cestones precisos para emprender la zapa doble.

Tercer caso. *Desembocar de zapa doble en simple.* La brigada que deba ejecutarlo obra exactamente como queda explicado; la maniobra debe ser mas rápida por los dos cestones rellenos y las dos brigadas. Si debe desembocarse por los dos lados, las dos brigadas ejecutarán sucesivamente la misma operacion, una á derecha y otra á izquierda.

LECCION 9ª

Desembocar en zapa desde una trinchera.

Las voces del Manual francés son: primera, *Preparen la desembocadura*: segunda, *A las viguetas*, *A los garfios*: tercera, *Adelante*: cuarta, *Alto.*

A la primera, ademas de reunir los útiles que indica el Manual español, previene que los Zapadores derriben en la trinchera los cuatro cestones designados por el gefe de zapa.

Las demas operaciones estan conformes.

Las tres observaciones tambien estan conformes.

Se diferencia en el tiempo de ejecucion que dice ser de siete horas hasta la colocacion de los siete cestones primeros.

En el caso en que el parapeto, al través del cual debe desembocarse, no estuviese suficientemente formado para cubrir el interior de la trinchera despues de quitados los cestones, se

dejan estos en su lugar y se hace pasar el relleno por encima. Despues solo se abrirá el claro preciso absolutamente para emprender la nueva zapa.

LECCION 10ª

Construccion de los caballeros de trinchera.

(*Fig.* 9ª) Se supone la altura sobre el nivel del suelo de 8 piés, 11 pulgadas, 5 líneas. El trabajo, contado á partir de la ejecucion preliminar de la zapa segun el trazado del caballero, comprende cuatro épocas.

Primera época.=Ensanche de la zapa hasta 17 piés, 10 pulgadas, 9 líneas en el fondo. El perfil del parapeto resultará de 17 piés, 10 pulgadas, 9 líneas de base sobre 7 piés, 1 pulgada, 11 líneas de espesor en lo alto; y 5 piés, 4 pulgadas, 5 líneas de altura.

Segunda época.=Se retira la fagina superior del coronamiento y sobre las dos inferiores, con ayuda de una draga se forma una plataforma, susceptible de recibir otra cestonada; despues se colocan sucesivamente las cestonadas 2, 3, 4 y 5, llenando cada una y coronándolas con una capa de faginas, bien unidas unas con otras antes de pasar á la siguiente cestonada. La superior núm. 5 es la única que tiene dos capas de faginas.

Tercera época.=Se ensancha nuevamente la trinchera echando las tierras detrás de la cestonada superior hasta que llegue á la altura deseada, teniendo el parapeto un espesor de 3 piés, 6 pulgadas, 11 líneas, á 5 piés, 4 pulgadas, 5 líneas en la parte superior. Para esto se forman tres cuadrillas de trabajadores, una en el talud del revés, de donde se sacan las tierras, otra sobre las cestonadas 2 y 4, y la tercera en el intermedio. Por cada dos cestones se coloca una hilera de trabajadores.

Cuarta época.= Se forman las gradas y se corona el caballero con sacos ó tierra formando aspilleras. Los Zapadores deben estar muy ejercitados en este trabajo para que cada

cestonada pueda estar llena y coronada en veinte y cinco minutos.

(*Fig.* 10ª) Cuando el caballero deba tener 12 piés, 6 pulgadas, 4 líneas de altura, el trabajo se divide en seis épocas.

Primera época.=Lo mismo que en el caso anterior.

Segunda época.=Idem.

Tercera época.=Idem.

Cuarta época.=Colocacion sucesiva de las cestonadas 6, 7, 8, 9, 10, observando siempre el llenar y coronar cada fila antes de pasar á la siguiente.

Quinta época.=Formacion del parapeto detras de la cestonada núm. 10; se forman cuatro filas de trabajadores, una en el revés, otra en medio de la trinchera, otra al pié de la cestonada 8.ª y otra sobre la banqueta formada por los cestones números 6 y 9.

Sexta época.=Se forman las gradas del caballero y la cestonada 11; se corona la superior para arreglar convenientemente el relieve del caballero y se forman las aspilleras de sacos.

LECCION 11ª

Coronamiento del camino cubierto.

Añade á lo que dice el Manual español, lo siguiente:

El coronamiento del camino cubierto puede ser, ó á viva fuerza ó paso á paso. En el primer caso se hace á la zapa volante con tres destacamentos de trabajadores, uno para el coronamiento de la derecha de la capital, otro para la izquierda, y el tercero para la comunicacion con la paralela.

En el segundo caso se camina paralelamente á cada una de las crestas del camino cubierto de 17 á 21 piés de distancia, ya sea la zapa simple, ya doble, segun lo exija la disposicion de las obras de la plaza.

Cuando el coronamiento se hace á la zapa doble, puede suceder que la pendiente del glásis exija la ejecucion de la zapa semidoble. La ejecucion de esta zapa está conforme en un todo al Manual.

LECCION 12ª

Descenso blindado al foso.

Conforme en ejecucion y dimensiones con el Manual español.

LECCION 13ª

Descenso subterráneo al foso.

Conforme en ejecucion y dimensiones con el Manual español.

LECCION 14ª

Descenso al camino cubierto.

Dice el Manual francés: el descenso al camino cubierto puede ser blindado ó á cielo descubierto.

En el primer caso se emprende el trabajo como si se tratase de bajar al foso, solo que una vez llegado al terraplen del camino cubierto se desemboca por medio de una zapa á derecha é izquierda para extenderse paralelamente á la contraescarpa. Esta operacion presenta poca dificultad, sobre todo si se ejecuta la bajada en frente de un través, como dice la anterior leccion.

La bajada á cielo descubierto consiste en una zapa sin blindar que se dirige al través del talud del camino cubierto, de modo que no sean vistos desde la plaza. Solo difiere de una zapa ordinaria en la profundidad, algunas veces bastante grande, que hay que darla para estar á cubierto y por la necesidad de calzar la mayor parte de los cestones por medio de fajos, sacos á tierra ó tepes, á fin de darles estabilidad.

LECCION 15ª

Paso del foso.

Cuando el foso es seco, el paso solo consiste en una zapa ordinaria, dirigida desde la desembocadura de la bajada hasta

el pié del talud de la brecha. Se observa solamente, á fin de que el trabajo esté mejor cubierto, el dar inmediatamente á la primera forma toda la profundidad que debe tener la zapa.

Cuando el foso está lleno de agua se establece un puente, sea de faginas ó de otra materia; operacion de las mas difíciles de un sitio. A este efecto se ejecuta desde luego como trabajo preliminar, un retorno de 14 piés, 3 pulgadas, 10 líneas á 17 piés, 10 pulgadas, 9 líneas de longitud á un lado y otro de la bajada y detrás del revestimiento de la contraescarpa, para servir de abrigo á los trabajadores. Las tierras que provienen de la excavacion del retorno se arrojan al foso en frente de la desembocadura de la bajada para que sirvan de estribo del puente. (*Fig.* 11ª) Al propio tiempo se procede á la ejecucion de un través ó espaldon (*masque*) flotante destinado á cubrir los trabajadores durante la construccion del puente. El espaldon está ordinariamente formado con faginas entre dos filas verticales de tablones y tiene de 14 piés, 3 pulgadas, 10 líneas, á 17 piés, 10 pulgadas, 9 líneas de largo y 3 piés, 6 pulgadas, 11 líneas de altura, y que pueda contener los dos Zapadores encargados de la maniobra. Se dispone desde luego cerca de la desembocadura de la bajada, y despues se hace avanzar á medida que se construye el puente, de modo que cubra constantemente la cabeza del trabajo.

Dispuesto esto, si el puente ha de formarse de faginas, se reunen á la mano una gran cantidad de estas, de piquetes, de zarzos y de cestones; despues se ejecuta lo que sigue:

(*Fig.* 12ª) Un Zapador echa una fagina agua abajo de la desembocadura de la bajada, de modo que un extremo se apoye en las tierras del estribo y el otro quede un poco vuelto contra la corriente.

Otro Zapador con un vichero, mantiene esta fagina en su posicion, y el primero coloca rápidamente una capa de las expresadas, que el efecto de la corriente hará formar una sola tongada contra la primeramente colocada. El mismo Zapador fija estas faginas al estribo por medio de piquetes fuertes y en seguida coloca al través una segunda capa encima de la primera; despues una tercera al través de la segunda, dejan-

do á cada tongada un escalon ó banqueta para facilitar la union con el resto del puente. Estas tres tongadas cruzadas, cuyo sistema se llama *Tune*, se ligan con gruesos piquetes y cubren despues con zarzos.

Un segundo sistema se construye de la misma manera delante del primero, de modo que cada capa de faginas esté cubierta en su parte anterior por la capa correspondiente del nuevo. Este se cubre tambien de zarzos y se sujeta con gruesos piquetes.

Se pasa á un tercer sistema, y á un cuarto &c. Pero cuando el puente llega á sumergirse en el agua por efecto de hallarse la cabeza mas allá del estribo, se disponen aquellos de modo que mantengan siempre el nivel del puente encima del del agua.

El trabajo se prosigue por cinco Zapadores, tres para formar la cabeza del avance y dos detrás para cubrir y cargar. Estos dos talleres observan en la construccion de los sistemas sucesivos el empezar á colocar una tongada superior de faginas tan pronto como la inferior del mismo llega próximamente á la mitad de la anchura del puente. Esta última tongada se continúa por uno de los Zapadores del taller, mientras el otro empieza la superior.

Uno de los Zapadores de la cabeza debe estar provisto de un bichero para mantener en debida posicion la primera fagina de cada sistema contra la accion de la corriente.

El taller de la espalda, cuyo trabajo es mas fácil y mas rápido que el de la cabeza, está ademas encargado de construir el espaldon del puente, el cual se compone de dos filas de cestones conoronados de una fila de faginas y otra cestonada superior coronada de dos filas de faginas. (*Fig.* 13ª) Estos cestones se rellenan antes de fajos y todo el sistema se cubre con pieles frescas para resguardarlo del incendio.

El puente adquiere ordinariamente la consistencia suficiente con ocho tongadas de faginas, pero como ademas hay que colocar aun faginas para reunir las tongadas superiores del sistema, resulta un espesor de nueve faginas que viene á formar una altura de 7 piés, 1 pulgada, 11 líneas. El tablero

del puente se forma de zarzos y tierra en suficiente cantidad para elevarse á 1 pié, 9 pulgadas, 6 líneas encima del nivel del agua.

Dos hormiguillos de trabajadores dispuestos en la bajada, hacen pasar los materiales necesarios á los dos talleres respectivos encargados de la construccion del puente.

Se calcula que este trabajo bien dirigido puede caminar 5 piés, 4 pulgadas, 5 líneas por hora.

Si el principio del puente cerca de la desembocadura de la bajada está dominado de lo alto del parapeto de la obra opuesta, se establece un blindaje.

Este procedimiento está sacado de una noticia trasmitida por el Comandante de la escuela de Metz, en que anuncia que un puente semejante se construyó delante del General Treucsart. Está lejos (dice el Manual) de dar los detalles precisos para poder seguir el procedimiento con certeza.

Cuando el agua del foso es de una corriente rápida, sería esencial construir un puente con otro material que faginas (que se oponen á la corriente en gran parte) y que dejase á aquella un paso fácil. No se conoce aun un método que llene satisfactoriamente tal condicion y cubra fácilmente al mismo tiempo á los trabajadores contra los fuegos de la plaza. Unicamente resulta de los ensayos hechos en la escuela de Montpellier, que el método siguiente propuesto por el Gefe de batallon Mr. Gínos, puede emplearse con algun éxito.

(*Fig.* 14ª) Consiste en componer el puente de una serie de pequeñas balsas sostenidas por toneles vacíos. Cada balsa tiene 10 piés, 8 pulgadas, 10 líneas de longitud y 5 piés, 4 pulgadas, 5 líneas de anchura y forma el sistema que indica la figura, en la que los toneles estan sujetos. El número de toneles que componen cada balsa son seis para la parte que sostenga el espaldon y cuatro las demas.

(*Fig.* 15ª) La primera operacion despues de dispuesta la balsa espaldon como en el caso anterior, consiste en echar al agua una pieza de madera de 21 piés, 5 pulgadas, 8 líneas de longitud y 10 pulgadas 8 líneas de escuadría, llamada cuerpo muerto, y colocarla á lo largo de la contraescarpa para amar-

rar las primeras balsas del puente; esta misma pieza se amarra á piquetes clavados en el interior de la bajada.

La maniobra de lanzar sucesivamente las balsas se ejecuta fácilmente por ocho Zapadores que la llevan á brazo á la desembocadura de la bajada, ó sobre la parte construida de puente colocándola sobre dos viguetas, y en seguida levantando estas la hacen caer al agua. El órden para echar las balsas debe estar arreglado de modo que los lados del puente sobre que debe estar el espaldon sea siempre el mas adelantado.

Las cuatro primeras balsas forman la anchura del puente y estan amarradas con cadenas pasadas por las argollas que al efecto tiene el cuerpo muerto. En cuanto á las balsas sucesivas estan unidas entre sí por medio de pequeñas cadenas fijas en los cuatro ángulos de cada una de ellas. El medio del puente debe corresponder al eje de la bajada.

A cada balsa colocada al borde del puente mas expuesto á los fuegos de la plaza debe ir unido un salchichon grueso que se deja flotar á lo largo de la balsa, con objeto de interceptar las balas que de otro modo podian penetrar en los toneles laterales y producir la sumersion del puente.

El tablero se forma con una ó dos filas de viguetas de 10 piés, 8 pulgadas, 10 líneas de longitud, disponiéndolas unidas sobre los largueros de las balsas y cubiertas de tablones de 15 piés, 4 pulgadas, 8 líneas de longitud. Estas se aseguran á cada lado por una fila de viguetas, cabeceras y cuerdas. Como las viguetas del puente estan al tope, ahorran el colocar tablones en la parte ocupada por el parapeto, que de este modo insiste inmediatamente sobre aquellas.

(*Fig.* 16ª) El parapeto que se coloca á 4 piés, 7 pulgadas, 9 líneas del medio del puente consiste en dos pisos de cestones rellenos enteramente de fajos. El inferior se compone de dos cestonadas coronados de faginas, y el superior de una sola cestonada y dos ó tres capas de faginas. El todo está cubierto de pieles frescas para impedir el incendio.

Cuando el puente se encuentra avanzado hasta cerca del pié del talud de la brecha y que no puedan colocarse nuevas balsas, se termina con un tramo de caballetes ó bien cerrando el

intervalo con faginas. En fin, si la corriente es rápida se asegura la estabilidad del puente por medio de algunas cuerdas.

Para que el trabajo se haga con velocidad exige 22 Zapadores, á saber:

2..... sobre la balsa espaldon.

8..... para trasportar y botar al agua las balsas.

8..... para trasportar cestones, faginas, fajos de zapa, viguetas y tablones.

4..... para la formacion del parapeto y del tablero.

La duracion de esta operacion es de cerca de una hora para el primer tramo y de media para cada uno de los siguientes.

Si se creyese posible hacer el paso del foso lleno de agua por medio de un puente de caballetes ú otros apoyos fijos cualesquiera, se ejecutarian maniobras homólogas á las que describe la escuela de puentes, sin dejar sin embargo de hacer uso de la balsa espaldon para cubrir la cabeza del trabajo.

LECCION 16ª

Simulacro de sitio.

Esta leccion tiene por objeto el ejercitarse en la práctica de las operaciones necesarias de un sitio, tales como se ejecutan delante de una plaza sitiada en la realidad.

Al efecto se supone un sistema de ataque regular dirigido contra una parte de la plaza donde está establecida la escuela.

Se ejecutan los trabajos con todo el relieve y detalles necesarios, en una extension proporcionada á los medios de que la escuela puede disponer: esto en cuanto á los que se extienden dentro del terreno de la escuela; en cuanto á los que se extienden fuera se limita á los ejercicios de reconocimiento y trazado.

La sorpresa de una plaza por medio de la escalada y el ataque de una obra avanzada á viva fuerza deben hacer parte de este simulacro.

Se ejecutan igualmente los trabajos y maniobras de la defensa que puedan tener lugar, sin deteriorar las fortificaciones de

la plaza; todo en conformidad á las reglas de ataque y defensa de las plazas, explicadas en el curso teórico sobre esta parte.

La duracion de esta leccion debe comprender dos semanas de trabajos consecutivos.

Todos los años debe formarse el proyecto con arreglo á estas bases y debe de formar parte del conjunto de proyectos sometidos á la aprobacion del Ministro de la Guerra, en apoyo de la peticion del presupuesto anual de la escuela.

Para la ejecucion de esta leccion los Oficiales deben estar organizados en varias brigadas, encargadas respectivamente de una parte del simulacro, tanto en la parte de ataque como en la de defensa.

Cada brigada levanta el plano en la escala de un milésimo, que comprende todos los trabajos que le estan encargados, y dibujos de los detalles en escala mayor para los trabajos particulares, tales como coronamientos, bajadas, traveses en las obras, atrincheramientos &c.

Los dibujos deben ir acompañados del diario para hacer conocer todos los datos de ejecucion necesarios.

Los trabajos que no deban ser ejecutados estarán trazados sobre el terreno con cuerdas ó cestonadas. Ademas, aquellos cuya desenfilada pudiese exigir un estudio particular se perfilan completamente por medio de listones.

HORNOS DE CAMPAÑA.

La escuela de hornos tiene por objeto la ejecucion rápida de los hornos de pan que muchas veces es preciso hacer en campaña.

Las distintas clases de hornos que pueden construirse son:

1.ª Hornos de tierra mezclada con paja (*enclayonage de torchis*).

2.ª Idem de ladrillos de tierra y paja (*en briques de torchis*).

3.ª Idem de techo de troncos delgados (*rondins*).

4.ª Idem de techo de planchas de hierro.

5.ª Idem hechos bajo tierra.

6.ª Idem de mampostería.

7.ª Idem portátiles.

*

Hornos de tierra mezclada con paja.

Estos hornos se componen:

1º (*Fig.* 1.ª *de los hornos. Lám.* 4.ª) De un armazon ó esqueleto de varas de (0ᵐ,15 á 0,20) 7 á 10 líneas de diámetro, sólidamente fijas en tierra por sus dos extremos, á fin de hacerlas tomar la curvatura de la bóveda del horno. Dichas varas deben estar colocadas de manera que si el extremo grueso de la una está á la derecha, el de la otra esté á la izquierda y así sucesivamente; una de estas cimbras (*cintres*) forma la boca, la que le sigue se coloca en medio de dos chaflanes que por un lado van á parar á esta boca y del otro á (0ᵐ,40) 1 pié, 5 pulgadas, 2 líneas del ángulo del rectángulo construido sobre la longitud y latitud del horno: las demas, excepto las que corresponden á los chaflanes del extremo del horno estan espaciadas (0ᵐ,20) 8 pulgadas, 7 líneas. Estan unidas en sentido de la longitud del horno por otras tres varas espaciadas tambien (0ᵐ,20) 8 pulgadas, 7 líneas y sujetas á cada una de las anteriores ó á cada cimbra por una ligadura (*hart*) y llegan hasta la boca desde el extremo opuesto; en este extremo se doblan de modo que queden verticales y fijas en tierra. La boca debe tener (0ᵐ,40) 1 pié, 5 pulgadas, 2 líneas de abertura cuando el horno esté concluido.

2º De un entramado de cuerdas de (0ᵐ,05) 2 pulgadas, 1 línea de diámetro, formadas de pajas largas impregnadas en todo su espesor de una capa de tierra crasa bien amasada con la batidera; este entramado se hace lo mas tupido que sea posible y se cubre interiormente con una capa de mortero de tierra grasa, de modo que la bóveda, en la que se hacen dos aberturas cerca del extremo del horno de (0ᵐ,10) 4 pulgadas, 3 líneas de diámetro, llega á adquirir un espesor uniforme de unas (0ᵐ,14) 6 pulgadas.

Concluidos que sean estos hornos se los calienta inmediamente por espacio de dos horas, teniendo cuidado de encender al principio corta cantidad de combustible; despues se les cubre de una capa de 3 á 5 líneas de tierra muy seca á fin de impedir el desperdicio del calórico.

Se necesitan 10 hombres para la construccion de este horno, á saber:

4... hombres para formar la armadura de varas y el entramado.
4... para preparar las cuerdas de paja.
1... para abrir la rampa y excavacion para el servicio del horno.
1... para acarrear las cuerdas á los cuatro primeros.

Se necesita ademas para cada dos hornos un taller de 5 hombres, á saber:

2... para hacer el mortero.
2... para acarrear el agua.
1... para acarrear la tierra grasa.

Total $12\frac{1}{2}$ hombres por cada horno que ha de construirse.

Los hornos de 100 á 120 raciones, que son los que indica la figura, tienen (2m) 7 piés, 1 pulgada, 11 líneas de longitud por (1m,50) 5 piés, 4 pulgadas, 5 líneas de anchura.

Con estas dimensiones se pueden ejecutar fácilmente en cinco ó seis horas.

Hornos de ladrillo hechos de tierra y paja.

(*Fig.* 2.ª *de los hornos. Lám.* 3.ª) Se traza en el terreno un rectángulo de (2m,80), 10 piés, 3 líneas de longitud y (2m) 7 piés, 1 pulgada 11 líneas de anchura; se redondean un poco los ángulos próximos á la boca del horno y se traza un arco de círculo que sustituya al lado del rectángulo opuesto á la boca; se hace una excavacion en todo este espacio de (0,10, 0,15 ó 0m,20) 4 pulgadas, 3 líneas; 6 pulgadas, 4 líneas; ú 8 pulgadas 7 líneas, segun el terreno, hasta obtener uno sólido para formar el hogar, al que se da una pendiente de (0m,02) 10 líneas $\frac{1}{10}$ por (1m) 3 piés, 6 pulgadas, 11 líneas de atrás adelante. Sobre este hogar se hace una armadura semicilíndrica con varas de (0m,03) 1 pulgada, 3 líneas de diámetro medio, plantadas trasversalmente á distancia unas de otras de (16 á 0m,20) 6 pulgadas, 10 líneas á 8 pulgadas, 7 líneas, formando curva, de manera que la flecha mayor sea de (0m,50 á 0m,65) 1 pié, 9 pulgadas, 6 líneas á 2 piés, 3 pulgadas, 9 líneas, y la cuerda de (1m,70) 6 piés, 11 líneas. Para mantener las varas en su posicion y consolidar todo el sistema se colocan 3, 4 ó 5 va-

ras longitudinalmente y se las liga con cada una de las anteriores por medio de ataduras de ramas delgadas ó alambres.

Mientras que seis hombres ejecutan esto, otros diez hacen con tierra y heno, ó paja cortada, mezclado con agua un mortero lo mas duro posible, con el que confeccionan con las manos una especie de ladrillo ó mas bien adobe de (0m,25) 10 pulgadas, 8 líneas de longitud y (0m,14 á 0m,20) 6 pulgadas y 4 líneas á 8 pulgadas, 7 líneas de anchura y de (5 á 0m,8) 2 pulgadas, 1 línea á 3 pulgadas, 5 líneas de grueso. Estos adobes se van colocando en seguida por capas encima de la armadura, golpeándolos con la mano á fin de unirlos bien con los ya colocados y teniendo cuidado de hacerlos penetrar bien en la armadura, por manera que las varas queden cubiertas lo menos por (3 á 0m,04) 1 pulgada, 3 líneas á 1 pulgada, 8 líneas. Un hombre colocado en el interior tapa todos los claros que quedarán delante de las varas y haciendo de modo que quede lo mas unido posible. Conviene hacer la bóveda de menos espesor que los piés derechos, á fin de que estos tengan menos peso que soportar mientras que el fondo no se haya calentado. Se hacen despues uno ó dos respiraderos para activar el fuego mientras se calienta el horno, y se cargan los piés derechos con una buena capa de tierra que se apisona con los piés. Calentado el horno por espacio de dos ó tres horas, se carga igualmente toda la bóveda (sin apisonar la tierrra), á fin de darla mas espesor y dificultar el enfriamiento del horno.

Diez y seis hombres con los materiales á mano pueden construir un horno de 100 á 120 raciones como el que expresa la figura en una hora y cuarto á dos horas, segun esten mas ó menos ejercitados. La rampa y sitio para la maniobra del horno delante de la boca se ejecuta al mismo tiempo que se calienta el horno, cuya excavacion bien dirigida no debe durar mas que tres á cuatro horas.

Se necesita de una á una hora y media para cocer el pan, de modo que el tiempo necesario para la construccion, calentar el horno y la hornada está comprendido entre cinco y media y siete horas y media. Suponiendo que las hornadas sucesivas tarden tres horas cada una, se harán lo menos 6 en

las primeras veinte y cuatro horas, lo que da por resultado 600 á 720 raciones.

Hornos con el techo de troncos delgados.

(*Fig.* 6.ª *de los hornos. Lám.* 7.ª) Estos hornos tienen (2^{m}) 7 piés, 1 pulgada, 11 líneas de longitud y (1^{m},30) 4 piés, 7 pulgadas, 9 líneas de latitud con chaflanes de (0^{m},30) 1 pié, 10 líneas en sus ángulos y resultan capaces de 100 raciones. La excavacion será de (0^{m},60) 2 piés, 1 pulgada, 8 líneas en la parte mas elevada del hogar, comprendida una regata de (0^{m},10) 4 pulgadas, 3 líneas en los bordes para recibir los troncos. Puede aumentarse ó disminuirse un poco esta regata de modo que el techo quede horizontal, aun cuando no lo sea el terreno, pero conservando siempre una altura de (0^{m},50) 1 pié, 9 pulgadas, 6 líneas entre la parte inferior de la regata y la mas elevada del hogar que siempre tiene una pendiente de $\frac{1}{50}$ ó 0,02 por 1^{m}. El techo se forma con troncos de (0,07 á 0^{m},08) 3 pulgadas á 3 pulgadas 5 líneas de diámetro envueltos en cuerdas de heno ó paja empapada en un mortero de tierra; el todo se cubre con las tierras de la excavacion ligeramente apisonadas con el pié.

Un sargento y 25 hombres pueden hacer este horno en menos de dos horas. Para que no se pierda tiempo es necesario que los troncos esten cubiertos con las cuerdas dichas al tiempo de concluir la excavacion.

Hornos con el techo de planchas de hierro.

(*Fig.* 3.ª *de los hornos. Lám.* 5.ª) El techo practicado del modo anterior puede reemplazarse por otro de planchas de hierro sostenidas por cadenas, ó cuerdas, ó garfios, suspendidas de caballetes homólogos á los que sirven para la construccion de faginas.

Hornos practicados debajo de tierra.

(*Fig.* 4.ª *de los hornos. Lám.* 6.ª) Para estos hornos es preciso elegir un sitio tal que haya al menos (0^{m},50) 1 pié, 9 pulgadas 6 líneas de tierra vírgen encima de la bóveda y que el fondo de la excavacion de servicio esté á (0^{m},80) 2 piés,

10 pulgadas, 4 líneas bajo la tableta de la boca del horno.

El terreno de Montpellier por ser bastante consistente evita el tener que practicar un muro artificial de tierra en la parte anterior del horno para hacer la boca; puede esta abrirse desde luego en el escarpado en un espesor de (0m,30) 1 pié, 10 líneas. Despues se practica una excavacion en el sentido del eje, que será un ramal abovedado, cuyo suelo deberá tener la inclinacion de $\frac{1}{50}$, dando á la bóveda las diferentes alturas del horno; se practica en medio de la longitud un perfil trasversal y luego se quitan los macizos de tierras de los cuatro ángulos, empezando por los del fondo con el objeto de que si sobreviniese algun hundimiento haya menos exposicion que si sucede detras de los trabajadores; se concluye la bóveda y se la une á la parte superior de la boca; en fin, se abren por medio del trépano los respiraderos que se crean necesarios.

En los terrenos arcillosos y húmedos es difícil algunas veces el calentar convenientemente el hogar del horno, lo que obliga á cubrirle de piedras ó ladrillos, ó bien á disminuir el macizo de tierras inferior, practicando un hoyo ó vacío debajo del hogar. Para el efecto se abren dos pequeños ramales paralelos, uno al lado del otro, de modo que comprendiendo el macizo intermedio ocupen casi toda la anchura del horno, dejando solo unos (0m,30) 1 pié, 10 líneas de espesor de tierra debajo del hogar. Este espesor no se opone entonces á que pueda calentarse el horno.

Hornos de mampostería.

Se practicará su construccion con arreglo á las indicaciones siguientes, sacadas de la escuela de hornos que está en el reglamento de las escuelas regimentales, pero dándoles las dimensiones de (3m,80) 13 piés, 7 pulgadas, 2 líneas de longitud y (2m) 7 piés, 1 pulgada, 11 líneas de anchura y (0m,60) 2 piés, 1 pulgada, 8 líneas de altura bajo la clave.

Hornos de ladrillos.

(*Fig.* 5.ª *de los hornos. Lám.* 7.ª) Ordinariamente se da la forma cilíndrica á los hornos construidos en campaña,

para cuya construccion se procede del modo siguiente:

1º Se prepara en el terreno el espacio necesario para el hogar, dándole de atrás á adelante la pendiente de $\frac{1}{50}$; al mismo tiempo se practica la rampa y excavacion para el servicio del horno y el del muro de sostenimiento de la boca, lo que exige una excavacion de (1^m) 3 piés, 6 pulgadas, 11 líneas de profundidad, (1^m,33) 4 piés, 9 pulgadas de anchura y longitud, uniendo el fondo con el terreno natural con una rampa ó con escalones.

2º Se forma el hogar con ladrillos sentados de plano, dispuestos en líneas oblicuas con respecto al eje del horno; al mismo tiempo se construye el muro de sosten de la boca, uniendo el coronamiento de este muro exactamente con el hogar en frente de la boca, cuyo coronamiento debe estar formado de una hilada de ladrillos puestos de canto.

3º Construir los piés derechos de la bóveda dejando horizontal ó de nivel la parte superior á fin de que el arranque de la bóveda lo sea asimismo; ó bien en el caso de que la bóveda sea simplemente un semicilindro cuyos extremos se apoyen sobre el terreno natural, se preparan las excavaciones necesarias para que el arco se apoye normalmente, ya sea sobre el mismo terreno ó bien sobre una capa de tablas ó pequeñas viguetas colocadas al efecto sobre los taludes.

4º Colocar las cimbras y cubrirlas con listones. Estas cimbras estan ordinariamente construidas con tablas puestas de canto y son en número de cinco; una en la parte anterior del horno, una en el fondo y las otras tres en los intermedios. Cuando no hay tablas, puede en lugar de cimbras construirse muros del espesor de un ladrillo y que tengan la forma de la bóveda, y se fijarán los listones de uno á otro. Mas sencillo aun es formar un macizo de tierras bien apisonadas que forme el molde de la bóveda.

5º Se construye la bóveda disponiendo las capas sucesivas de ladrillos normalmente á las cimbras y siguiendo por los dos lados á un mismo tiempo. Se levantan tambien los muros de la boca y del fondo, así como los pequeños chaflanes, pero sin ligar la mampostería de estos con la de la bóveda á fin de

que el asiento de esta última pueda verificarse con uniformidad. Se abren los respiraderos necesarios.

6º Concluida la bóveda se descimbra con precaucion y se concluye el muro de la boca á fin de que pueda sostener por delante las tierras con que se carga.

7º Cargar la bóveda con una capa de tierra de unos (0m,60) 2 piés, 1 pulgada y 8 líneas de espesor.

Cada horno para marchar con rapidez exige ocho á diez albañiles y un número de sirvientes que varía segun los casos.

Hornos de adobes.

Las operaciones para construir un horno de adobes son las mismas que las explicadas anteriormente.

Hornos portátiles.

Esta parte de la instruccion consiste en armar y desarmar un horno de hierro construido anteriormente.

Se calculan 100 raciones por cada 10 piés, 8 pulgadas, 10 líneas cúbicas. El máximo de capacidad de un horno es de 500 raciones, porque para 250 panes que se pongan en el horno se emplean diez minutos, y cuando media mas de este intervalo entre los primeros que se introducen y los últimos, aquellos salen quemados y estos á medio cocer.

ESCUELA DE MINAS.

COMPARACION DEL MANUAL PRÁCTICO DEL MINADOR ESPAÑOL CON EL SEGUIDO EN LA ESCUELA DE MONTPELLIER.

Empieza el Manual francés por las siguientes definiciones: Se entiende por mina militar una cierta cantidad de pólvora dispuesta bajo tierra para producir un efecto destructor cualquiera; por extension se llaman minas el conjunto de los caminos subterráneos que conducen á esta disposicion de pólvora.

Pasa despues á dar las dimensiones de las galerías y ramales. =Conforme con el Manual español.

Idem de los bastidores y tablas de encofrar.=Conforme.

Utiles para la excavacion de las tierras.=Conforme.

Idem para los petardos.=Conforme.

Idem para trasportar las tierras.=Conforme.

Idem para la colocacion de las maderas en las minas.=Conforme.

Idem para la carga de los hornillos.=Conforme.

Idem para iluminar y ventilar las galerías.=Conforme.

Máquina para los humazos.=Véase el final de esta comparacion.

Dimensiones de los pozos.=Conforme.

Construccion de un pozo en buen terreno.=Conforme.

Reparticion de los intervalos; colocacion del marco con orejas; ejecucion de un intervalo; colocacion de un piquete central en el fondo de un pozo.=Conforme.

Construccion de un pozo en mal terreno.=Conforme.

Uso del marco falso; encofrado del último revestimiento de un pozo; modo de entrar en galería.=Corforme.

Entrada en galería desde el fondo de un pozo construido en buen terreno; entrada en galería desde el fondo de un pozo construido en mal terreno; entrada en galería desde un talud.=Conforme.

Ejecucion de un intervalo de galería.=Conforme.

Excavacion; uso del falso bastidor; cuando el terreno es muy flojo, procedimiento que debe seguirse; colocacion de un bastidor; encofrado de un intervalo.=Conforme.

Variacion de direccion en ángulo recto.=Conforme.

Idem oblicuos.

Cuando la galería se prolonga mas allá del cambio de direccion y el ángulo es de 45 á 90°.=Ejecucion del cambio de direccion; solo se diferencia en que dice que bastará trasladar sobre el terreno la medida y ángulos del dibujo en vez del trazado que prescribe el Manual español.

Galería que se prolonga mas allá del cambio de direccion y el ángulo de 0 á 45°.

La ejecucion del dibujo así como la del cambio se compone de la de un cambio en ángulo recto y la de uno oblicuo, tal como se ha explicado.

Observaciones sobre los cambios de direccion oblícuos.= Conforme.

Cambio de galería conservando la misma direccion.=Conforme.

Reparticion de los intervalos de una galería.=Conforme.

Pendiente de cada intervalo de la galería.=Conforme.

Construccion de las galerías á cielo descubierto.

1.er *Caso.* Construccion en buen terreno.=Conforme.

2.º *Caso.* Idem en mal terreno.=Se establecen pozos unidos que se construyen y establecen del mismo modo que los ordinarios de minas, con la diferencia única de que las maderas tienen dimensiones particulares que solo pueden determinarse conocidas la anchura y profundidad de la trinchera, en vez de la construccion que explica el Manual español.

Establecimiento de los hornillos; caja para la pólvora; canales; salchicha; compasamiento de los fuegos.=Conforme.

Dos hornillos; tres idem; retardo por causa de los recodos.=Conforme.

Carga de los hornillos.=Conforme.

Línea de menor resistencia; hoya; radio de la hoya; radio de explosion; radio de rotura; hornillos ordinarios; hornillos recargados; hornillos menos cargados; humazos.=Conforme.

FORMULAS.

Carga de un hornillo ordinario en una tierra que exige (0^{k},793) 1,586 libras de pólvora por cada 46,22 piés cúbicos que tiene que levantar, siendo h la línea de menor resistencia.

$$C=\tfrac{11}{6}h^{3}(1{,}586).$$

Carga de un hornillo recargado capaz de producir el radio de la hoya

$$nh.\ C'=C(0{,}009)+(0{,}91\ n)^{3}.$$

Carga de un hornillo menos cargado,

$$C''=C\left(\frac{4+3n}{7}\right)^{3}.$$

Carga máxima del humazo

$$C''' = C\left(\frac{4}{7}\right)^3.$$

Carga capaz de producir un radio de rotura dado

$$rC = \frac{352}{1029}\, r.^3 (1{,}586).$$

La carga obtenida por las fórmulas anteriores se refiere á un terreno ordinario; hay pues que multiplicarlo por la relacion correspondiente al terreno en que quiera emplearse.

En el cálculo de la carga de los hornillos ordinarios los antiguos Minadores dan la siguiente regla práctica:

Redúzcase á piés la longitud de la línea de menor resistencia del hornillo, elévese al cubo dicho número y suprímase en el número cúbico la última cifra de la derecha; el número que expresan las cifras que quedan á la izquierda es el número de libras de pólvora de la carga.

Tabla de las relaciones de los diferentes terrenos.=Tabla número 2 del Manual español.

Hecho el cálculo de la carga, modo de llevar esta al hornillo.=Conforme.

Atraque.=Conforme.

Tierras y tepes; tierra y madera; sacos á tierra.=Conforme.

Longitud del atraque; doble de la línea de menor resistencia.=Conforme.

No habiendo interés en conservar las galerías puede suprimirse cierta parte del atraque, y aun el todo, aumentando las cargas del modo siguiente:

Por el aumento de $\frac{1}{4}$ de la carga se disminuye $\frac{1}{3}$ del atraque.

Idem de $\frac{1}{2}$, idem $\frac{2}{3}$.

Carga doble, se suprime el atraque.

Hay que contar sobre treinta minutos por cada 3 piés, 6 pulgagadas, 11 líneas de atraque.

Comunicacion del fuego á los hornillos.=Conforme.

Fraile. Lanzafuego de la misma composicion que el usado por la artillería: se hace de la longitud que se quiere y se

une á la salchicha, introduciendo su extremo en el saco de tela de aquella y se pone fuego con un pedazo de yesca.

Caja de Boule; cohete portafuego. = Conforme.

DEMOLICIONES.

Hacer brecha en un muro sin terraplen; idem en uno terraplenado; cuando tiene contrafuertes. = Conforme.

Destruccion de los puentes. = Conforme.

APÉNDICES.

1º La desembocadura en galería desde el fondo de un pozo conforme se ejecuta en las escuelas, es lenta y difícil en los terrenos movedizos ó recientemente movidos; pero es casi impracticable y aun peligrosa en los de arena, como se encuentran en muchos parajes y en especial en Lyon y Metz delante del frente del hornabeque. El sistema construido en este sitio últimamente lo ha confirmado. En efecto, si el encofrado del pozo se hace bajar bien hasta el marco intermedio para hacer lugar á las primeras tablas provisionales, no sucede lo mismo en la parte inferior. Cuando este se quita cae un monton de arena, llena el fondo del pozo, y la movilidad de las capas superiores conmovidas con este desmoronamiento derriba los puntales y las primeras tablas provisionales, comprometiendo á la vez la vida de los Minadores y la celeridad del trabajo. Esto es lo que ha obligado á proponer en tal caso la desembocadura que sigue, cuya aplicacion es metódica, expedita y segura.

Ejecucion de una entrada en galería en mal terreno, tal como arena incoherente.

(*Fig.* 1.ª *de las minas. Láms.* 8ª *y* 9ª.) Se suponen encofradas las cuatro caras del pozo. Se empieza por colocar un bastidor *A* dentro del marco del fondo del pozo, enrasando la cara interior de aquel y del intermedio: se consolida el bastidor por medio de cuñas colocadas entre él y el marco intermedio. Bien aplomado el bastidor, se coloca contra cada montante una tornapunta *C* que se asegura en la parte superior por medio de un taco de madera bien clavado, y clavada la

misma tornapunta al montante; la parte inferior se apoya y clava contra la solera del marco del fondo del pozo detrás y en frente de la desembocadura ó entrada de la galería. (Estas tornapuntas sirven para resistir al empuje que pudiera venir de delante de la entrada contra el bastidor.)

Preparado esto se empieza en seguida por hacer subir cada tabla del encofrado de 4 pulgadas, 3 líneas á 6 pulgadas y 4 líneas, de modo que su extremo inferior no deje de insistir en el marco intermedio. Luego se coloca horizontalmente detrás del bastidor auxiliar el número de tablas provisionales necesarias para llegar á 2 pulgadas, 1 línea debajo del techo. Estas tablas se aseguran con cuñas contra el bastidor colocado delante del marco intermedio; es necesario tambien apuntalar la cumbrera del bastidor por medio de fuertes listones contra la cara del pozo opuesta á la entrada. Tomadas estas disposiciones se hace subir una tabla del encofrado, se hace al momento un emplazamiento para introducir 8 pulgadas, 7 líneas á 10 pulgadas, 8 líneas una tabla del techo, y se repite esta operacion para cada una de estas.

Empezado así el encofrado del techo, para evitar que el peso de las tierras por delante no las haga bajar, se coloca horizontalmente encima de ellas una pieza (generalmente un cabezal ó solera de un marco) que las apuntala contra el marco superior.

Se vuelve á preparar sitio para las tablas del techo, excavando delante de cada tabla con la lengua de buey. Adelantado así el techo 1 pié, 2 pulgadas, 11 líneas á 1 pié, 5 pulgadas, 2 líneas, y quitadas las tierras, se hace avanzar la primera tabla provisional hasta que llegue á 2 pulgadas, 1 línea del extremo anterior del techo; al mismo tiempo se hacen avanzar las dos tablas del encofrado que corresponden á esta tabla provisional, de modo que sus extremos vengan á apoyarse en ella y la sujeten. Las tablas provisionales deben tener de longitud la misma que hay de montante á montante del bastidor, fuera de obra, mas cuatro espesores de tabla de encofrado; puede tambien para mayor solidez fijarse á 1 pulgada, 8 líneas de sus extremos pequeñas jacenas (*taiseax*)

que sirvan para resistir á las presiones que puedan venir de las caras laterales de la galería.

(*Fig.* 2.ª *Láms.* 8.ª *y* 9.ª) Para una galería de 3 piés, 6 pulgadas, 11 líneas se da á la tabla provisional 4 piés, 9 pulgadas, 5 líneas de longitud, á saber: 4 piés, 4 pulgadas, 5 líneas para la anchura del bastidor fuera de obra, mas 5 pulgadas por las cuatro tablas del encofrado. Se fijan las jacenas á la distancia dicha.

Para mantener las tablas del encofrado en su posicion, se coloca á derecha é izquierda de la entrada una tabla vertical *m*, apoyada contra los cabezales ó soleras de los marcos del pozo; su parte superior se clava contra la pieza del marco que está encima de la entrada y la inferior se mete en tierra; se colocan cuñas entre estas tablas y el encofrado, que sirven provisionalmente para mantenerlas. Estando bien sujeta la tabla provisional y las dos de encofrado se hace adelantar de nuevo el techo hasta 1 pié, 11 pulgadas, 7 líneas á 2 piés, 1 pulgada, 8 líneas, medida esta distancia desde la parte anterior del bastidor provisional y se adelanta del mismo modo la tabla provisional hasta que llegue á 2 pulgadas, 1 línea del extremo del techo. (Es preciso este cuidado de conservar 2 pulgadas y 1 línea fuera de la tabla provisional para evitar el desmoronamiento de la arena.)

Se coloca en seguida una segunda tabla provisional, así como las dos del encofrado que le corresponden, sujetas como acaba de decirse para las dos primeras; continuando así hasta llegar al marco intermedio, del cual se quita la solera ó cabezal inmediato á la galería, teniendo cuidado de colocar á 1 pié, 10 líneas, ó 1 pié, 5 pulgadas, 3 líneas detrás otra pieza homóloga (algunas veces esta pieza es muy difícil de sacar, y aun muchas no puede quitarse; entonces se la deja y se tiene cuidado de rellenar de tepes el hueco que queda entre el encofrado). Se quitan luego las tablas del encofrado del último intervalo del pozo, y se continúa colocando las tablas provisionales y de encofrado hasta el fondo de la galería.

(*Fig.* 3.ª *Láms.* 8.ª *y* 9.ª) Terminado este trabajo se procede á la colocacion del primer bastidor de la galería, que se coloca al

exterior del marco del fondo del pozo. Los montantes del bastidor se mantienen provisionalmente por medio de listones clavados sobre el bastidor provisional. (Acontece algunas veces que el trabajo se presenta de tal modo que precisa á colocar el falso bastidor del primer intervalo antes que el mismo bastidor.)

Se empieza de nuevo á adelantar la tabla provisional y el encofrado hasta que se tenga la distancia deseada para colocar el falso bastidor; excepto para la ejecucion del primer intervalo, puede dispensarse el introducir las tablas de techo, las provisionales y el encofrado en varias veces. Puede desde luego colocarse la primera tabla provisional á la distancia necesaria para poner el falso bastidor, y á la segunda vez colocarla á la profundidad del intervalo, lo que abrevia el trabajo considerablemente. Al poner el falso bastidor se tendrá cuidado de colocar un puntal entre los dos montantes, para evitar que se aproximen entre sí; se colocarán asimismo fuertes cuñas bajo los montantes del mismo bastidor.

Colocado el falso bastidor, se introduce el encofrado del techo en toda su longitud, y se adelanta la tabla provisional hasta que llegue á 2 pulgadas, 1 línea del extremo del techo: se tiene tambien cuidado de que al colocarla quede á la distancia dada para el intervalo. Se adelantan tambien las dos tablas del encofrado contra la provisional; se aseguran con cuñas contra los montantes del primer bastidor. De este modo se continúa adelantando sucesivamente la tabla provisional al mismo tiempo que las dos correspondientes al encofrado, hasta el fondo de la galería. Terminado el primer intervalo se coloca el segundo bastidor del primer intervalo, y se tiene cuidado de colocar cuñas sobre la cumbrera para introducir las tablas del intervalo siguiente.

Observaciones. = La tabla provisional debe estar siempre colocada en un plano vertical y á la distancia de intervalo, comprendiendo la última solera. Tambien se cuidará al encofrar los dos últimos intervalos del pozo, de colocar hijuelas en los ángulos; con este medio se evita el tener que cortar las tablas con el escoplo; operacion muy dificil y que no hace mas que conmover el terreno.

Será bueno tambien, cuando la galería esté en pendiente, cortar la tabla superior del encofrado, siguiendo la pendiente de modo que la segunda quede horizontal, pues no teniendo esta precaucion, esta hijuela es muy dificil de colocar á causa de la arena que se desploma regularmente.

2º *Regla práctica para la carga de los hornillos.*

Hornillos ordinarios. = La regla de los minadores dada antes es, sin contradiccion, de la mayor sencillez; razon por la que aun en el dia prevalece sobre la fórmula $C = \frac{11}{6} h^3 \times 0{,}793$. Sin embargo, como es preciso en seguida convertir las libras á kilógramos y aun á litros, no se podria sustituirla aquella despues, que daria inmediatamente el resultado en kilógramos.

Se formará el cubo de la línea de menor resistencia, reducida á metros; se la multiplicará por los números $1\frac{1}{2}$, $1\frac{3}{4}$, 2, $2\frac{1}{4}$, $2\frac{1}{2}$, 3, $3\frac{1}{2}$.....4 &c., segun la naturaleza del medio en que se hiciese aplicacion, lo que dará inmediatamente la carga en kilógramos. Esta regla en la práctica sería de una aplicacion suficiente, pues si se abre el Manual se ve que un hornillo ordinario de (2^m,90) 10 piés, 4 pulgadas, 7 líneas de línea de menor resistencia en terreno ordinario, exige una carga de 35,44 kilógramos (70,88 libras). La regla práctica da en este caso $36,^{ks}58$ (73,16 libras).

En la arena fuerte el Manual da $44^{ks},14$ (88,28 libras) para el mismo hornillo. La regla práctica da $42^{ks},68$ (85,36 libras).

No debe darse gran importancia á estas diferencias; la dificultad de apreciar con rigor los medios en que se emplea hace que sean poca cosa en la práctica. Véase la tabla de los medios que se adoptarian:

1.er *medio.* Tierra llamada ordinaria, $1\frac{1}{2}$ vez, ó 1,50, representa 1,454 del Manual.

2º Arena gruesa, $1\frac{3}{4}$ vez, ó 1,75, representa 1,31.

3º Tierra mezclada con piedras, 2 veces ó 2,00, representa 2,15.

4º Arcilla id. con terreno de turba, $2\frac{1}{4}$ ó 2,25, representa 2,248.

5º Mampostería nueva, mediana, $2\frac{1}{2}$ ó 2,50, 2,413.

6º Roca ó mampostería nueva, buena, 3 veces ó 3,00, 3,270.

7º Mampostería muy buena, antigua, $3\frac{1}{2}$ ó 3,50, 3,635.

8º Id. romana, 4 veces ó 4,00, representa 4,216.

HORNILLOS RECARGADOS.=Ya se ha dicho cómo se forman los hornillos en general para las demoliciones; pero es preciso no olvidar que deben practicarse ó considerarlas de un modo diferente, segun que se hagan en presencia del enemigo ó á su aproximacion.

En el primer caso, si solo se propone demoler, suele quererse ahorrar pólvora y materiales; entonces se emplean hornillos ordinarios, y aun menos cargados, siguiendo las reglas comunes: en el segundo caso, al contrario, no se toman en cuenta ni los materiales ni la pólvora, á menos del caso de penuria extrema. Así es que se recurre á los hornillos recargados, cuyo efecto es de mas extension y certeza. Hay para este caso una regla práctica que puede aplicarse en especial á las bóvedas: dicha fórmula resulta de los datos sobre la densidad de la pólvora y del agua (11 á 10) combinadas con la carga de un hornillo ordinario, que sin contar con el atraque exige $7^{ks},36$ (14,52 libras) en buena mampostería, y tambien con la fórmula de las recargas de Dobenheim se establece una relacion entre los diámetros de explosion, los pesos de las cargas, su volúmen y el lado de los cubos, del modo siguiente:

Diámetro de las hoyas.	PESO de las cargas en kilógramos.		VOLUMENES de las cargas en litros.		LADOS de los cubos.	
$2\,h$	$7^k,26 \times h^3 \times$	1,00	$ó\ h^3 \times$	0,007.'986	$h \times$	0^m, 199
$3\,h$		2,64		0,021, 098		0^m, 275
$4\,h$		6,250 $h^3 \times$ 45,38		0,049, 918		0^m, 368
$5\,h$		13,14		0,104, 940		0^m, 471
$6\,h$		25,00		0,199, 375		0^m, 585

Lo anterior conduce á dividir el diámetro de explosion por 11 y elevar el cociente al cubo para tener en litros el volúmen de la sobrecarga, porque la última columna multiplicada por 11 da próximamente la primera. El peso se deduce reduciéndolo en un onceno.

La operacion inversa hará conocer el efecto de una sobrecarga de un peso dado.

HUMAZOS-CONTRAPOZOS.

3º Los humazos-contrapozos son pequeños hornillos colocados al extremo de taladros abiertos desde el interior de las galerías, bien sea verticalmente ó en una posicion inclinada. Esta última disposicion es preferible, tanto porque permite dejar mayor distancia entre el centro de la pólvora y las galerías, como porque se evita el que caigan sobre la máquina con que se trabaja, las piedras y tierras que se desprenden al efectuar el taladro.

Dicha máquina fue inventada por el general Thuillier, el primero que hizo uso de los humazos para destruir los pozos de ataque. Se compone de un sistema de ruedas dentadas y de roscas que por medio de una sola manivela produce al mismo tiempo el movimiento de rotacion del taladro ó barrena y el de traslacion hácia adelante.

Cuando el paso de rosca es conveniente al medio que se ha de taladrar, llena la máquina perfectamente su objeto. Pero si este paso, por ejemplo, es demasiado grande, es decir, que para un cierto número de vueltas de la manivela el taladro se vea impelido á avanzar mas que el espacio barrenado en el medio en que se trabaja, por el movimiento circular del taladro, es evidente que habrá exposicion de que se rompa; cosa sucedida frecuentemente, en especial cuando se tropieza con bancos de roca. Suponiendo ahora, por el contrario, que el paso de rosca sea el conveniente para operar en la roca, si se aplica en un medio menos resistente, entonces no se adelanta el trabajo como podria hacerse y es preciso para que en este medio se haga recorrer una pulgada á la punta del ta-

ladro, dar el mismo número de vueltas á la manivela que cuando se trataba de la roca.

Estos inconvenientes han hecho imaginar el hacer independientes uno de otro los movimientos de rotacion y de traslacion del taladro. Construida una máquina que satisfacia á esta condicion, ha dado en diferentes medios, resultados que han parecido satisfactorios.

(*Fig.* 4.ª *Láms.* 8 y 9.) Consiste en una pequeña armadura de bierro *bb*, en medio de la que gira una caña compuesta de varios trozos *a* que pueden irse empalmando unos al extremo de otros, y cuyo extremo superior lo ocupa la barrena: se comunica á esta caña el movimiento de rotacion por medio de una rueda dentada *f* y de un piñon con una manivela *h*.

La armadura *bb* corre en el interior de otra *nn* que puede tomar con la mesilla *P* todas las inclinaciones posibles desde 0 á 90 grados. Esta mesilla descansa sobre el suelo de las galerías cuando se quiere, como ordinariamente sucede, abrir humazos á su nivel, ó bien encima de ella; pero si se quieren establecer ó abrir humazos subhorizontales (como por ejemplo en los caminos cubiertos para destruir los coronamientos) puede unirse por medio de charnelas con otra mesilla *P'* colocada horizontalmente, y tomar así todas las posiciones posibles desde 0 á 90 grados, las que se comunicarán á la caña á que le es paralela.

Una rueda dentada con una manivela *i* de cada lado de la primera armadura, y una barra dentada *O* á cada lado de la segunda, sirven para el moviento de traslacion.

Con la máquina del general Thuillier se abrieron en 1838 humazos de 10 pulgadas, 3 líneas de diámetro, que permitian colocar cajas de hoja de lata de (0^{m},23) 9 pulgadas, 10 líneas de diámetro, y de (0^{m},80) 2 piés, 10 pulgadas y 4 líneas de longitud, que contenian de 56 á 60 libras de pólvora; es decir, la carga de un hornillo ordinario de 9 piés, 7 pulgadas, 11 líneas de línea de menor resistencia. Colocadas estas cargas á buen alcance de las zapas y pozos á la Gillot del enemigo, los destruyen completamente y bastan para quitarle la posibilidad de continuarlos si hubiese la idea de volver á cons-

truirlos. En un terreno consistente pueden hacerse los humazos de antemano en los puntos en que se prevean los ataques; es decir, hácia el sitio donde debe construirse el coronamiento del camino cubierto, y aun en la plaza de armas saliente, aunque sin duda no se atreverá á establecerse prematuramente.

Si para abrir ó establecer los humazos se esperase el ataque del enemigo, y si hubiese suficiente número de máquinas, aun se estaría en el caso de hacerlos volar antes que este pudiese hacerlo con sus pozos de ataque. Con efecto, con una máquina en mal estado se ha abierto en el terreno duro de la escuela de Montpellier en una hora 3 piés, 6 pulgadas y 11 líneas corrientes de taladro de 10 pulgadas, 3 líneas de diámetro. Se necesita un cuarto de hora para atracar la misma longitud con sacos á tierra llenos al tercio, con tepes &c. (pues no estando el taladro bien calibrado los tacos de madera que se emplean con ventaja cuando el humazo es de corto diámetro, solo pueden servir para formar la base ó núcleo del atraque); poniendo un cuarto de hora para colocar y retirar la máquina se ve que en cuatro horas se habrá preparado un humazo á 10 piés, 8 pulgadas, 10 líneas de distancia de la galería, mientras que se necesitan seis horas para hacer jugar un pozo de ataque, á saber: cuatro horas y media para abrir el pozo de 10 piés, 8 pulgadas, 10 líneas de profundidad, un cuarto de hora para cargarlo, y una hora y cuarto para la regata.

El empleo de cargas tan grandes es inútil para destruir trincheras y pozos, y las experiencias hechas en Montpellier han probado que humazos de 10 libras de pólvora las destruian completamente. Habiendo emprendido la construccion de un pozo de Boule al nivel del terreno, se abrió uno de estos humazos en setenta y cinco minutos, se emplearon diez y seis para cargarlo, y como se juzgaba que el trabajo del pozo no estaría aun bien adelantado, se esperó todavía treinta y cinco minutos, lo que hace un total de dos horas diez y siete minutos, comprendiendo el tiempo necesario para escuchar el trabajo superior y fijar el punto de colocacion del humazo. Aun no habia llegado el pozo á los (2^m,20) 7 piés, 10 pulgadas,

6 líneas de profundidad, cuando fue totalmente destruido por la explosion. Los tacos de madera pudieron retirarse é introducirse una nueva carga. Solo se habia deshecho (0^{m},70) 2 piés, 6 pulgadas de taladro, es decir, la longitud de la caja de la pólvora, mas unas (0^{m},15) 6 pulgadas, 4 líneas.

Una caja cilíndrica de (0^{m},12) 5 pulgadas de diámetro, y de (0^{m},50) 1 pié, 9 pulgadas, 6 líneas de longitud, contiene 10,28 libras de pólvora: cajas de la misma longitud y de (0^{m},16) 6 pulgadas, 10 líneas, (0^{m},20) 8 pulgadas, 7 líneas, y de (0^{m},24) 10 pulgadas, 3 líneas de diámetro, contienen 18 libras y 4 onzas, 28 libras, 8 onzas y 41 libras de pólvora, aumentándose su capacidad rápidamente como los cubos de estos diámetros. Es pues importante, si se quiere hacer uso de cargas un poco forzadas, abrir taladros de mayor diámetro, cosa que puede hacerse fácilmente con esta máquina.

Hecho el taladro se introduce la carga en una caja y se atraca con tacos de madera iguales á los usados en los contrapozos ordinarios, los que se apuntalan en la galería.

(*Fig.* 5.ª *Lám.* 8.ª y 9.ª) La explicacion siguiente relativa á la figura hará ver todos los detalles claramente.

A. — Caja de hoja de lata para la pólvora.

B. — Salero de madera dura que sirve de fondo á la caja, con un pilon de hierro.

C. — Cuerda unida al pilon y que atraviesa los tacos.

D. — Tacos de madera de abeto.

E. — Salchicha que entra en una canal abierta á lo largo de los tarugos. Es ventajoso emplear para esta salchicha un tubo de plomo soldado á la caja.

F. — Tira de cuero ó liston de madera clavada sobre los tacos para sujetar la salchicha.

G. — Espacio entre los tacos y la pared del taladro atracado con tepes, escombros, &c.

H. — Extremo de los tacos para apuntalar el atraque.

FOGATAS.

Esta leccion tiene por objeto la ejecución de las tres clases de fogatas siguientes:

Fogatas ordinarias.

Fogatas de bombas.

Fogatas pedreras.

Todos los detalles y las dimensiones relativas á estas tres, son enteramente conformes á lo que dice el Manual español.

Esta parte sin embargo esta adicionada posteriormente por el Comandante de la escuela regimental de Montpellier Mr. de Bauchetet relativamente á las fogatas pedreras, segun los diferentes casos en que ocurra emplearlas. La explicacion es la que á continuacion se exponc.

Las diferentes clases de fogatas pedreras que pueden emplearse en la guerra, son las siguientes:

(*Fig.* 1ª *Lám.* 10.) 1º Grandes fogatas cónicas de 6 piés, 5 pulgadas, 3 líneas de profundidad, propias para lanzar desde 138,66 á 231 piés cúbicos de piedras, segun el efecto que desea producirse: 6 hombres pueden ejecutarlas en seis horas.

(*Fig.* 2.ª *Lám.* 10.) 2º Grandes fogatas planas, propias para lanzar la misma cantidad de piedras que las precedentes: necesitan igualmente 6 hombres trabajando seis horas.

(*Figs.* 3.ª *y* 5.ª *Láms.* 10 y 11.) 3º Grandes fogatas planas de (1^m,24) 4 piés, 5 pulgadas, 2 líneas de profundidad únicamente; pero que pueden lanzar la misma cantidad de piedras construyendo un terraplen ó macizo de tierras sostenido por zarzos y faginas, ú otro cualquier material.

Se necesitan 25 hombres trabajando tres horas.

La distribucion de hombres es la siguiente:

3..... Excavando la fogata.

7..... La regata formada al rededor para extraer las tierras que han de formar el macizo.

5..... Apisonando y arreglando las tierras.

5..... Empleados en la construccion y preparacion de los materiales del revestimiento, piquetes &c.

1..... Para el trasporte de este.

4..... Para la colocacion del revestimiento.

Estas tres fogatas estan destinadas á la defensa de las obras de campaña; sus dimensiones y trazado estan indicadas en las figuras.

4º Fogatas rasas para la defensa cercana de los glácises y terraplenes en la guerra de sitios. Tambien pueden emplearse estas fogatas en la defensa de las obras de campaña. Se cargan de antemano, se llenan de tierra de manera que el enemigo no se aperciba de ellas y se las da fuego sin descubrirlas.

(*Fig.* 4ª *Lám.* 11.) Si se quieren cargar en el momento preciso se dispone una canal por donde se introduce la carga estando ya colocado el tablero y las piedras. Es preciso debajo del tablero formar una especie de revestimiento ó cámara de madera á fin de que el peso de las tierras y piedras no haga ceder al tablero y destruya la caja.

Las dimensiones de estas fogatas pueden variar: las que parecen mas apropiadas son las siguientes:

Fogatas rasas para 46,22 *piés cúbicos de piedras.*

Profundidad (1m,40) 5 piés.

Tablero cuadrado de (0m,80) 2 piés, 1 pulgada, 4 líneas de lado, y (0m,10) 4 pulgadas, 3 líneas de espesor.

La cara inferior con una inclinacion un poco mas suave de los 45º. Se puede dar á la base de la inclinacion medida sobre el terreno los $\frac{2}{3}$ de la altura. La cara superior con $\frac{1}{3}$ de inclinacion respecto de la vertical.

Las caras laterales con inclinacion de $\frac{1}{6}$ respecto á la horizontal.

Carga de pólvora de 32 á 40 libras.

Dos hombres pueden hacer esta fogata en cuatro horas de trabajo.

Fogata rasa para 23,11 *piés cúbicos de piedra.*

Profundidad 3 piés, 11 pulgadas, 2 líneas.

Tablero cuadrado de (0m,60) 2 piés, 1 pulgada, 8 lineas de lado.

Las caras inclinadas como en la anterior.

Carga de pólvora de 16 á 20 libras.

La pueden construir dos hombres en tres y media horas de trabajo.

5º *Fogatas rasas para la defensa de las brechas y terraplenes.*

Se cargan de antemano y llenan de tierra á fin de que no impidan la circulacion en el interior de las obras. Se las vacia rápidamente antes de hacer uso, levantando la tierra que cubre las piedras. Sus cargas y dimensiones pueden variar. Las siguientes son las que parecen mas conformes.

Fogatas rasas propias para lanzar 46,22 *piés cúbicos de piedras.*

Profundidad, 6 piés.

Tablero cuadrado de (0m,80) 2 piés, 1 pulgada, 4 líneas de lado.

La inclinacion de las caras, la misma que queda anteriormente dicha.

Carga de pólvora de 16 á 20 libras.

Dos hombres hacen esta fogata en cinco horas.

Fogatas rasas para lanzar 92,44 *piés cúbicos de piedra.*

Profundidad (2m,10) 7 piés, 6 pulgadas, 2 líneas.

Tablero cuadrado de 3 piés, 6 pulgadas y 11 líneas de lado.

Inclinacion de las caras, la misma dicha.

Carga de pólvora de 32 á 40 libras.

Se necesitan ocho horas de trabajo para concluir esta fogata tres hombres.

PUENTES SOBRE CABALLETES.

(*Fig.* 1ª *Lám.* 12.) El caballete se compone de una cumbrera: de cuatro piés ensamblados con ella y sujetos con clavijas: de cuatro tirantes ensamblados con los piés á media madera y sujetos con clavijas; y de cuatro tornapuntas que sirven cada una para unir la cumbrera con cada uno de los piés, simplemente unidas con clavijas.

Las clavijas deben ser de encina.

Las dimensiones de estas piezas varían segun el tamaño de los caballetes. La distancia entre los extremos de los piés medida en la base es igual á la mitad de la altura del caballete;

y cada pié está inclinado en sentido de la longitud de la cumbrera el $\frac{1}{10}$ de arriba á bajo.

Los caballetes, viguetas, tablas, gatillos y cuerdas necesarias para la construccion del puente deben estar preparados de antemano, y reunidos cerca del sitio donde se trata de establecerle; es preciso ademas proveerse de los objetos de maniobra siguientes:

Dos viguetas de 8 metros = 28 piés, 7 pulgadas, 6 líneas, á 10 metros = 35 piés, 9 pulgadas, 4 líneas de longitud, llamadas largueros, que cada uno lleva á 8 pulgadas, 7 líneas de uno de sus extremos una clavija de 2 pulgadas, 1 línea, y hácia el medio una muesca practicada á una distancia de la clavija igual á la que separa los caballetes, medida esta de centro á centro de las cumbreras: esta distancia es de 14 piés, 3 pulgadas, 10 líneas. Los largueros llevan ademas en el otro extremo de la clavija algunas maniquetas dispuestas en escalones á fin de facilitar la maniobra.

Dos rodillos de 2 piés, 1 pulgada y 8 líneas de longitud, y 5 pulgadas de diámetro.

Dos palancas.

Cuatro martillos.

Dos cuerdas de 10 á 11 piés de longitud.

Dos vicheros.

Dos cuñas de madera.

Dos mazos.

Varios tortores y cuerdas para trincar las viguetas, cabeceras ó simplemente cabeceras.

El destacamento encargado de la construccion del puente debe estar formado en dos filas dando frente á la orilla, y divididos en cuatro brigadas del modo siguiente:

1ª *Brigada.* 10 hombres numerados desde 1 á 10, para poner los caballetes en su sitio por medio de los largueros.

2ª *Brigada.* 6 hombres numerados de 1 á 6, para colocar las viguetas, gatillos y tablas.

3ª *Brigada.* 4 hombres numerados de 1 á 4, para las cabeceras.

4ª *Brigada*, llamada de sirvientes, de fuerza variable segun

las circunstancias, pero el mínimo de 10 para conducir los materiales.

La maniobra la dirige un oficial, el que da las voces y vigila especialmente la cabeza del trabajo, ayudado por dos sargentos, uno á su inmediacion y otro vigilando la conduccion del material.

El eje del puente debe estar marcado por medio de piquetes en las dos orillas, ó bien en una sola; se supone construido de antemano el tramo de entrada ó estribo sobre la orilla de partida, como se explicará.

Hecho esto, cada uno de los tramos sucesivos se ejecuta á las voces y por los procedimientos siguientes: la primera voz solo se da una vez al tiempo de empezar la maniobra.

1.ª *A sus puestos.*

(*Fig.* 2.ª *Lám.* 12.) La 1.ª brigada, en dos filas y marchando por el flanco, se dirige á los costados del puente cerca del tramo que va á construirse, los números 1 á 5 á la izquierda, á lo largo de un larguero, y los números 6 á 10 á la derecha, á lo largo del otro: los números 1 y 6 estan provistos cada uno de una palanca y un rodillo.

La 2.ª brigada se dirige delante del sitio donde debe construirse el tramo, los números 1 y 4 provistos cada uno de un martillo y de gatillos que llevan en un ceñidor, y de una cuerda que llevan terciada: los números 2 y 5 un poco á retaguardia de los 1 y 4, cada uno con un bichero; y los números 3 y 6 prontos á ayudar á los 2 y 5.

La 3.ª brigada un poco atrasada de la 1.ª: los números 1 y 2 á la izquierda, y 3 y 4 á la derecha provistos de mazos, cuñas, tortores y cuerdas para las cabeceras.

La brigada de sirvientes se dirige al depósito de materiales.

2.ª *A los largueros.*

Las dos filas de la 1.ª brigada colocan los largueros en sentido de la longitud del puente á 5 piés, 4 pulgadas, 5 líneas del eje, y de modo que sobresalgan por sus extremos 3 piés, 6 pulgadas, 11 líneas de la parte de puente ya construida.

Los números 1 y 6 colocan sus rodillos respectivos bajo estos largueros un poco mas atras de las muescas.

3.ª *Al caballete.*

Los sirvientes conducen un caballete con los piés hácia arriba, la cumbrera en sentido de la longitud del puente; colocan la cumbrera al través sobre los largueros, detras de las clavijas, y en esta disposicion lo hacen girar adelante para poner los piés del caballete en el agua: en seguida se retiran por la izquierda del puente.

Los hombres de la 1.ª brigada, á derecha é izquierda, se apoyan en los largueros á fin de formar equilibrio con el peso del caballete. Cuando los caballetes son de grandes dimensiones, los sirvientes en lugar de traer el caballete lo echan agua abajo del tramo de entrada, y algunos hombres de la 1.ª brigada lo conducen por medio de amarras y de bicheros hasta llegar al frente del trabajo. Entonces esta brigada introduce los largueros por debajo de la cumbrera de modo que las clavijas queden delante, y en seguida apoyan los largueros sobre el tablero del puente.

Una vez sostenido el caballete por los largueros, los números 1 y 4 de la 2.ª brigada, se adelantan montados en ellos y los sujetan fuertemente á la cumbrera, insistiendo esta contra la clavija de aquellos; verificado lo cual vuelven al puente. Los números 2 y 5 facilitan esta operacion manteniendo el caballete por medio de bicheros.

4.ª *Adelante.*

Las dos filas de la 1ª brigada empujan los largueros adelante, con igualdad, tanto de un lado como de otro, sin dejar de apoyarse en ellos para sostener el caballete. Los números 1 y 6 siguen los rodillos á fin de que no se salgan de debajo de los largueros. Sin embargo, si la corriente es rápida, la fila que se encuentra al costado agua abajo tiene cuidado de mantener el larguero en su debida direccion, y para esto, si hay necesidad, el número 1 ó el 6 lo contienen por medio de una palanca, que apoya contra la cumbrera del último caba-

llete colocado. Los números 1 y 4 secundan este esfuerzo y ayudan á la colocacion de los rodillos. Los números 2 y 5 ayudados del 3 y 6 mantienen el caballete perpendicularmente por medio de bicheros.

5ª *Alto.*

Esta voz se da cuando á consecuencia de los empujes de los largueros la muesca se halla á la altura del último caballete colocado, lo que indica que el nuevo caballete está á la distancia debida.

La 1ª brigada cesa entonces en sus esfuerzos hácia adelante. Sin embargo, el oficial examina la posicion del caballete y la hace rectificar, mandando, segun sea necesario agua abajo ó bien agua arriba. Si es agua abajo las dos filas apoyan el extremo interior del larguero en direccion opuesta, y si es agua arriba se apoyan igualmente en direccion opuesta ó agua abajo.

6º *Bien.*

Las dos filas de la 1ª brigada dejan de apoyarse sobre los largueros, pero teniendo cuidado de hacerlo á un mismo tiempo en ambos costados á fin de que el caballete caiga á plomo.

Los números 1 y 4 de la 2ª brigada se trasladan inmediatamente sobre este caballete, pasando sobre los largueros, y se preparan para el movimiento siguiente:

7ª *A las viguetas*

Los sirvientes llevan las viguetas, dos cada una, y sobre el hombro derecho. Llegan en hilera por la derecha del puente y entregan las viguetas sucesivamente á los números 2, 3, 5 y 6 de la 2ª brigada, y se vuelven por la izquierda. Los números 2, 3, 5 y 6 de la brigada, pasan las viguetas á los 1 y 4 puestos sobre el nuevo caballete, haciéndolas correr al principio por encima de los largueros y luego por las ya colocadas. Los números 1 y 4 reciben los extremos y arreglan su colocacion, cuidando de que si las viguetas del tramo anterior estan agua arriba de las precedentes, las nuevas deben estar agua abajo de las últimas, y recíprocamente.

Los números 1, 2, 4 y 5 sujetan en seguida las viguetas de derecha é izquierda á los dos caballetes por medio de gatillos; despues los números 1 y 4 desatan los extremos de los largueros.

La 1ª brigada retira al momento estos largueros á la distancia de un tramo.

8ª *A las tablas.*

Los servientes llevan las tablas del mismo modo que lo verificaron con las viguetas. Los números 3 y 6 de la 2ª brigada, colocados de pié sobre las viguetas de derecha é izquierda del tramo, frente á los sirvientes, reciben de estos las tablas y las disponen para formar el tablero.

9ª *A las cabeceras.*

La 3ª brigada coloca las viguetas cabeceras, los números 1 y 2 sobre la izquierda, y los 3 y 4 sobre la derecha. Estas viguetas deben corresponder encima de las viguetas extremas del puente y estar unidas con las anteriores por medio de trincas (*brelages*). La 3ª brigada ejecuta esta operacion tan rápidamente como sea posible y á medida que el espacio lo permite. Cuida despues de hacer las rectificaciones que puedan necesitar las cabeceras luego de puestas.

Concluido el tramo se procede á la construccion de uno nuevo, empezando á la voz de «*A los largueros.*»

Cuando el puente ha llegado á su último tramo se hacen pasar algunos hombres á la orilla con los útiles necesarios para establecer el tramo de salida. En seguida se forma el tramo á las voces de «*A las viguetas, á las tablas* &c.»

En caso de una corriente rápida se amarran los caballetes á un fiador que se tiende de una orilla á otra como se explicará.

Cuando la orilla de partida es sensiblemente mas elevada que la parte del medio del puente, la colocacion de los dos primeros caballetes no puede tener lugar por la maniobra explicada, en atencion á que la orilla impide disponer los largueros convenientemente. En este caso las dos filas de la

1ª brigada disponen estos largueros, ó bien otros mas cortos, á derecha é izquierda, de modo que formen una rampa sobre la que se coloca el caballete con los piés hácia arriba. La 2ª brigada sujeta este caballete con amarras en los dos extremos de la cumbrera y piés; en tal disposicion lo hace girar hácia adelante; se le hace correr sobre los largueros en rampa hasta que toque el fondo: se le pone derecho levantando los largueros de rampa, empujando la cumbrera por medio de garfios y sosteniendo los piés por medio de las amarras. En seguida se colocan las viguetas del tablero haciendo resbalar las primeras sobre los bicheros; el resto se verifica como queda explicado.

En esta maniobra accidental la formacion y obligaciones de las brigadas es la misma que la ordinaria; solo para volver y levantar el caballete, las brigadas primera y segunda, colocadas á la cabeza del puente, reunen y conciertan convenientemente su accion.

REPLIEGUE DEL PUENTE.

El puente se recoge ó quita por medio de un destacamento dividido en brigadas del mismo modo que para su construccion; las voces de mando son las siguientes:

1ª *Retiren las cabeceras.*

La tercera brigada desata las trincas y levanta las viguetas cabeceras.

2ª *Retiren las tablas.*

Los sirvientes, llegando al puente por la derecha, desfilan por la izquierda y se presentan para recojer las tablas y llevarlas al depósito. Los números 3 y 6 de la segunda brigada, colocados al efecto á derecha é izquierda del puente, entregan una tabla á cada dos sirvientes.

3ª *Retiren las viguetas.*

Los números 1, 2, 4 y 5 de la segunda brigada, provistos de tenazas y martillos, quitan los gatillos de las viguetas y

colocan estas sobre el puente: los números 3 y 6 las entregan á los sirvientes que las llevan al depósito. Al mismo tiempo los números 1 y 4 colocados sobre el caballete que ha de quitarse, sujetan cuerdas á los extremos de la cumbrera y vuelven á pasar sobre el puente antes de que se quiten las últimas viguetas.

4ª. *Retiren el caballete.*

Las dos filas de la primera brigada cogiendo los extremos de las cuerdas atadas al caballete y tirando, lo hacen caer y marchar agua abajo del puente, empujándole con bicheros, y despues lo arrastran á lo largo del puente hasta la orilla: allí deben estar dispuestas, si es preciso, viguetas en rampa, sobre las que se hace apoyar el caballete para sacarlo fuera del agua.

Cuando son ligeros los caballetes, en vez de llevarlos así á la orilla, se pueden sacar del agua inmediatamente; para esto á la voz tercera de *Retiren las viguetas*, la primera brigada dispone los dos largueros de manera que formen una rampa que vaya á parar á los piés del caballete. En seguida á la voz de *Retiren el caballete* lo hacen caer sobre la rampa, le suben sobre el tablero y lo llevan al depósito ayudados de los sirvientes.

PUENTE SOBRE BALSAS. (*Fig.* 3ª *Lám.* 12.)

Construccion de una balsa.=Una balsa se compone de las partes siguientes:

1º. Ocho ó diez troncos de árboles de 1 pié, 10 líneas, á 1 pié 5 pulgadas y dos líneas de grueso, y de 53 piés, 8 pulgadas y 1 línea de longitud que forman el cuerpo de la balsa.

2º. Dos perchas *a* que aseguran los troncos unos con otros en los extremos.

3º. Dos travesaños *b* que consolidan la union de los troncos, colocados á derecha é izquierda del centro de la balsa, perpendicularmente á su longitud á 5 piés, 4 pulgadas y 5 líneas; estos travesaños reciben los soportes (*supports*).

4º. Tres tornapuntas *d*.

5º Tres soportes *e* sobre los que insisten las viguetas que sirven para formar el tablero del puente.

Para proceder á la construccion de una balsa, se echan al agua los troncos que han de formarla, uno al lado de otro, el extremo grueso agua arriba y se ponen por encima algunos maderos para facilitar la operacion.

Sobre los dos troncos del medio, á 7 piés, 1 pulgada, 11 líneas del extremo grueso, se marca el sitio de una percha á la que los troncos deben estar sujetos. Se les espacia 6 pulgadas, 10 líneas, y se asegura la percha perpendicularmente por medio de fuertes ligaduras ó vencejos (*harts*), compuestas de dos ó tres ramas retorcidas. Se separan ó espacian asimismo los demas troncos 6 pulgadas, 10 líneas uno de otro, y se colocan en sentido de su longitud, de modo que el extremo de los últimos troncos apenas sobresalga de la percha y que los intermedios esten en la alineacion marcada por ellos y los dos primeros; despues se aseguran todos á la percha; esto es lo que viene á formar la proa ó pico de la balsa.

Se coloca del mismo modo otra percha hácia los extremos mas delgados de los troncos, por el lado de agua abajo, empezando por los dos troncos del medio.

Construida así la balsa de 53 piés, 8 pulgadas, 4 líneas de longitud sobre 14 piés, 3 pulgadas, 10 líneas de latitud, se traza la direccion del eje del puente un poco mas abajo del centro de gravedad: su posicion se conoce marchando pausadamente sobre los troncos del medio y deteniéndose en el punto en que no haya balance en el sentido de la longitud; se coloca un liston siguiendo la direccion perpendicular del eje así marcado, despues se marcha por encima de él hasta llegar á un punto en que no haya balance en sentido de la anchura, el cual fija la colocacion del soporte del medio.

A 6 piés, 11 líneas á derecha é izquierda del eje, se fijan los travesaños de 14 piés, 3 pulgadas, 10 líneas de longitud sobre 9 pulgadas, 5 líneas de anchura, y 6 pulgadas, 10 líneas de altura, sujetos á cada uno de los troncos, y los tortores de la trinca contenidos por medio de pequeñas grapas de hierro. Despues, diagonalmente entre los dos travesaños y en-

tre estos y las perchas, tres tornapuntas sujetas igualmente á cada tronco.

En fin, se disponen los tres soportes sobre los travesaños; el del medio exactamente perpendicular al eje del puente y dividido en dos partes iguales por este eje, y los otros dos á los extremos de los travesaños, de modo que correspondan encima de los troncos extremos. Se les une sólidamente á los travesaños conteniendo los tortores con grapas.

El conjunto de esta operacion debe ejecutarse prontamente por veinte hombres, y puede en rigor hacerse por ocho.

Las balsas deben estar reunidas agua abajo del sitio en que debe establecerse el puente y las viguetas, tablero y cuerdas necesarias, aparcados á la mano.

La maniobra exige los objetos siguientes:

Muchos bicheros.

Una cuerda fuerte, si la corriente es rápida.

Dos bozas por tramo.

Tres cestos de gatillos.

Seis martillos.

Dos mazos.

Dos cuñas de madera.

Muchos tortores y cuerdas.

El destacamento encargado de la ejecucion del puente está dividido en cinco brigadas del modo siguiente:

1.ª Diez hombres divididos en dos secciones, cada una de cinco hombres, para conducir las balsas á su sitio.

2.ª Seis hombres numerados de 1 á 6 para colocar las viguetas, gatillos y tablero.

3.ª Cuatro hombres numerados de 1 á 4 para colocar las cabeceras.

4.ª Llamada de sirvientes. De fuerza variable segun las circunstancias, pero siempre que sea posible compuesta de veinte hombres lo menos para el trasporte de las tablas y viguetas.

5.ª Cuatro hombres para anclar y amarrar las balsas al fiador.

El todo está mandado por un Oficial y cuatro sargentos.

*

Se supone, como en el puente de caballetes, establecido el tramo de entrada y ademas puesto el fiador, como se explicará: cada tramo se ejecutará á las voces y del modo siguiente, solo que la primera voz de mando solo tiene lugar para el primer tramo.

1.ª *A sus puestos.*

La primera seccion de la primera brigada marcha á donde estan echadas las balsas y se disponen á conducir una á la cabeza del puente. La otra seccion se dirige á la última balsa colocada, y allí se dispone á ayudar á la colocacion de la nueva.

La segunda brigada se coloca en la extremidad del puente ya concluido, provista de tres cestillos con gatillos, en uno estan los sencillos (*clameaux unis*) y en los otros dos los de escuadra (*clameaux d'equerre*); cada cestillo contiene ademas dos martillos; los números 1 y 4 llevan terciadas pequeñas cuerdas de 10 piés, 3 pulgadas y 10 líneas de longitud.

La tercera brigada un poco á retaguardia de las dos primeras; los números 1 y 2 se colocan á la izquierda y los 3 y 4 á la derecha, provistos de los objetos precisos para colocar las viguetas cabeceras.

La brigada de sirvientes va al depósito de viguetas y tablas.

La quinta brigada al trabajo peculiar que le está confiado; el que ejecuta por separado con arreglo á lo que se explicará en su lugar.

El Oficial se coloca á la cabeza del trabajo; un sargento á su inmediacion; otro para dirigir la conduccion de las balsas; otro con los sirvientes y el restante con la quinta brigada para anclar y amarrar.

2ª *A la balsa.*

La primera seccion de la primera brigada trae la balsa desde la orilla al frente de la cabeza del trabajo y la coloca con la proa ó pico agua arriba contra la última puesta ya en su lugar. La segunda seccion ayuda á esta maniobra; al efecto la primera ha debido sujetar á cada extremo de la nueva balsa y

cerca de los travesaños, una amarra suficientemente larga para que puedan los de la segunda seccion, tirando de ella, atraer la balsa. Se sirven ademas de los bicheros para ayudar. En el momento que la balsa está bastante próxima, la segunda seccion fija las amarras á la balsa precedente; y en caso de ser el primer tramo, á piquetes fuertemente clavados en la orilla, y se dispone á conducir la balsa siguiente; las dos secciones se suceden así alternativamente en la conduccion de balsas, la primera para las impares y para las pares la segunda.

Si la corriente es rápida se facilita el trasporte de las balsas haciéndolas remolcar (*haler*) por cierto número de sirvientes.

3.ª *A las viguetas.*

Los sirvientes llevan las viguetas, una cada cuatro y sobre el hombro derecho; llegan por la derecha del puente y se retiran por la izquierda. La segunda brigada echa una tabla de balsa á balsa y se reparte en seguida del modo que sigue: los números 1 y 4 en la nueva balsa llevando un cestillo de gatillos, los 2 y 5 sobre la última balsa y los 3 y 6 sobre el extremo del tablero; estos últimos reciben las viguetas de los sirvientes y las hacen pasar á los números 1, 2, 4 y 5 que las colocan sobre las balsas á 2 piés, 8 pulgadas, 6 líneas una de otra y unidas con las del tramo anterior, observando ponerlas agua arriba de estas si estan agua abajo, y recíprocamente. Los números 2 y 5 colocan tambien los gatillos para fijar cada vigueta á la última balsa.

El sargento pasa á la nueva balsa.

4.ª *Adelante* (le radeau au large).

De la seccion de la primera brigada que trajo la balsa, dos hombres desatan los extremos de las amarras que estan atadas, pero dejándolas arrolladas de manera que vayan cediendo poco á poco. Los otros ayudan con bicheros para separar la balsa.

En la segunda brigada los números 1 y 4 levantan ligeramente el extremo de las viguetas con ayuda de cuerdas ó pequeñas palancas, pasadas al través por debajo, á fin de que el

rozamiento sobre los soportes no impida la separacion de la balsa; lo favorecen apoyándose sobre los extremos opuestos de las viguetas.

Los números 2, 3, 5 y 6 en el extremo del tablero del puente ayudan, si es preciso, á la maniobra por medio de bicheros.

5.ª *Alto.*

Esta voz la da el sargento colocado encima de la balsa, cuando llega á 1 pié, 10 líneas del extremo de las viguetas el soporte del medio de aquella. El Oficial examina la direccion y distancia de la balsa y las rectifica en caso de necesidad, haciendo uso los hombres de amarras y bicheros.

6.ª *Bien.*

Los números 1 y 4 de la segunda brigada aseguran los extremos de las viguetas á la nueva balsa por medio de gatillos, espaciándolos convenientemente. Los números 2 y 5 los secundan si es preciso en esta operacion desde el extremo de las viguetas de la última balsa.

7.ª *A las tablas.*

Los sirvientes dispuestos en filas llevan el tablero, dos cada tabla. Los números 3 y 6 de la segunda brigada puestos sobre las viguetas frente á los sirvientes, reciben las tablas y las ponen en su lugar para continuar el tablero hasta 3 piés, 1 pulgada, 8 líneas de la nueva balsa.

8.ª *A las cabeceras.*

La tercera brigada coloca las viguetas cabeceras y las trinca á medida que la colocacion de las tablas le ofrece el espacio necesario.

Entre tanto la segunda seccion de la primera brigada conduce otra balsa, y la construccion del puente sigue bajo las mismas reglas.

La última balsa del puente lo mismo que la primera, debe estar amarrada á dos fuertes piquetes clavados en la orilla.

REPLIEGUE DEL PUENTE.

Un destacamento dividido de la misma manera que para la construccion del puente, ejecuta esta operacion sucesivamente para cada tramo del modo que sigue:

1.ª *Retiren las cabeceras.*

La tercera brigada desata las trincas del tramo y entrega las viguetas cabeceras á los sirvientes, quienes las llevan.

2.ª *Retiren las tablas.*

Los números 3 y 6 de la segunda brigada quitan las tablas del tablero hasta 2 piés, 1 pulgada, 8 líneas mas acá de la última balsa y las entregan á los sirvientes.

3.ª *Atrás* (approchez le radeau).

Una seccion de la primera brigada colocada sobre la balsa, la acerca por medio de bicheros á la precedente: los números 1 y 4 de la segunda brigada quitan los gatillos de los extremos de las viguetas y las levantan tirando sobre el otro extremo que queda fijo á la balsa precedente. Los números 2, 3, 5 y 6 de la misma brigada secundan la maniobra en caso de necesidad por medio de bicheros.

4.ª *Retiren las viguetas.*

Los números 2 y 5 de la segunda brigada quitan los gatillos del extremo interior de las viguetas; luego ayudados del 1 y 4 las quitan y entregan á los números 3 y 6, y estos las pasan á los sirvientes que se las llevan. Los números 2 y 3 abandonan la balsa así desguarnecida.

5.ª *Retiren la balsa.*

La seccion de la primera brigada que está sobre ella, la conduce á la orilla agua abajo del puente.

Durante este tiempo la otra seccion de esta brigada que ha debido traer la balsa precedente, vuelve á la cabeza del puente para conducir una nueva.

El repliegue continúa de este modo hasta el fin.

Si las balsas estan sujetas á un fiador, las bozas deben quitarse á medida que se repliegan los tramos, quitando luego el fiador. Si ademas estan retenidas por anclas ó cestos (*paniers*) se levantan estos últimos antes de conducir la balsa á la orilla. Estas operaciones las ejecuta la quinta brigada como se dirá.

CONSTRUCCION DE UN PUENTE PROVISIONAL DE BALSAS.

Para ello se establecen á lo largo de la orilla dos filas paralelas de troncos de árboles, teniendo cada una de longitud la anchura del rio sobre poco mas ó menos; se fijan los extremos de los troncos de cada fila sólidamente uno á otro; se espacian las filas cerca de 3 piés, 6 pulgadas, 11 líneas, colocando travesaños de distancia en distancia y se cubre con un tablero de tablas ó troncos delgados; la balsa así formada se abandona á la corriente, reteniendo el extremo de agua abajo contra la orilla; y cuando por la accion de la corriente se encuentra colocada al través del rio, se sujeta con cuerdas á la orilla opuesta.

PUENTE SOBRE PILOTES.

La construccion del puente sobre pilotes comprende dos operaciones principales, á saber: el fijar los pilotes y el colocar el tablero. La primera operacion se ejecuta para cada tramo (*palée*) que ordinariamente está formado de tres á cuatro pilotes en el órden siguiente:

1º (*Fig.* 4.ª, *Lám.* 12.) Se coloca un caballete á 14 piés, 3 pulgadas, 10 líneas lo menos del último soporte de la parte del puente ya hecha, y sobre este caballete se establece un tablero de servicio, cuidando de que las viguetas y tablas dejen libre el sitio de cada pilote de la nueva cepa ó trama; esta ordinariamente se coloca á 12 piés, 6 pulgadas, 4 líneas de la otra.

2º Se establece un martinete sobre el tramo provisional, disponiéndolo de manera que la solera (*sole*) enrase el último

tablero colocado mas acá de la cepa que va á construirse, y que forme exactamente un ángulo recto con la direccion del eje del puente, y que ademas la corredera (*coulisse*) corresponda encima del punto donde deba colocarse uno de los pilotes del medio de la cepa. Se asegura ó fija el martinete por medio de dos vientos afianzados, por un lado á la cumbrera de los piés derechos del mismo y por otro á puntos fijos detrás, y se establece un tablero sobre el marco del martinete para dos hombres que han de tirar de las cuerdas.

3º Clavar un pilote. Se le presenta en su puesto, para lo que se le suspende verticalmente sujetando la cabeza con la cuerda (*cabre*) que pasa sobre la polea del martinete; se le dispone enfrente del medio de la corredera y se baja el motor encima á fin de contenerlo. Entonces se le une á los montantes por una ligadura, en la que pasan á derecha é izquierda dos palancas que sirven para mantenerlo, mientras se clava en su debida direccion. Para clavar el pilote se coloca un hombre á cada tirante, y á fin de acompasar la maniobra, uno se encarga de dar la voz para soltar las cuerdas.

Se dan unos treinta golpes consecutivos y despues de cada tanda se descansa sobre poco mas ó menos el tiempo que ha durado esta.

4º Clavado un pilote se traslada el martinete, haciéndolo correr paralelamente á sí mismo, valiéndose de palancas hasta que la corredera corresponda al punto donde debe colocarse otro pilote. Se dispone y clava este como el anterior.

5º El tablero de servicio se prolonga á derecha é izquierda á fin de formar la base del martinete para clavar los pilotes extremos, y para esto se disponen sobre los lados dos nuevos caballetes para apoyar las cabezas de las viguetas.

6º Colocar sucesivamente el martinete á derecha é izquierda y clavar los dos pilotes extremos.

7º Desmontar el martinete, lo mismo que los tableros de servicio de los lados.

8º Aserrar la cabeza de los pilotes á la altura necesaria y formar espigas para recibir la cumbrera; disponer esta al mismo tiempo y colocarla.

Construida así la cepa se quita el tablero de servicio y se dispone el del puente, colocando las viguetas, tablas y cabeceras como para un puente de caballetes.

Cuando puede disponerse de una ó de dos balsas susceptibles de unirse y formar una sola (*d'etre pontés*), se establece en ellas el martinete, lo que evita el colocar los caballetes y tablero de servicio y simplifica la operacion.

TRAMOS DE ENTRADA Y SALIDA, FIADORES Y ANCLAJE.

Tramos de entrada y salida. Su construccion se efectúa como sigue:

1º Trácese cerca de la orilla, en el sitio destinado al efecto, una alineacion perpendicular á la direccion del eje del puente, la que se indica con piquetes, ya en una sola de las orillas ó ya en las dos.

2º Se iguala el terreno á partir de esta alineacion segun el nivel determinado, y la elevacion que debe tener el puente encima de las aguas, y en una anchura de 8 piés, 7 líneas á 8 piés, 11 pulgadas, 5 líneas á cada lado del eje.

3º Se establece en la misma direccion y sobre tierras bien apisonadas y de nivel una vigueta que se llama *cuerpo muerto* que ordinariamente tiene 9 pulgadas, 5 líneas de escuadría y de 16 piés, 1 pulgada, 4 líneas á 17 piés, 10 pulgadas, 9 líneas de longitud; se coloca el medio de ella exactamente en la direccion del eje del puente; detras se dispone una tabla de canto que le sobrepase en altura 6 pulgadas, 10 líneas lo menos, á fin de poder apoyar las cabezas de las viguetas del primer tramo; este sistema se consolida por medio de cuatro piquetes fuertes, de los que dos se colocan á los extremos del cuerpo muerto y los otros dos delante.

4º Se marca sobre la cara superior del cuerpo muerto, el sitio donde deben apoyar las viguetas del primer tramo, que para un puente de caballetes serán seis lo menos, á 2 piés, 8 pulgadas, 6 líneas una de otra.

Cuatro hombres bastan ordinariamente para construir un tramo de entrada con celeridad.

Fiadores. Se llama así una cuerda gruesa tendida de orilla

á orilla, agua arriba de un puente para que puedan amarrarse á ella las diferentes partes de un puente. El establecimiento de esta cuerda exige el uso de un cabrestante ó cabria, y se ejecuta como sigue:

1º Se establece el cabrestante á 14 piés, 3 pulgadas, 10 líneas de la orilla y á 28 ó 35 piés agua arriba del puente sobre un sitio preparado al efecto; se fija con solidez por medio de piquetes y por un viento fijo asimismo á otros dos piquetes colocados próximamente 3 piés, 6 pulgadas, 11 líneas (1^m) detrás.

2º Se arrrolla y asegura bien el cabo del fiador sobre el eje que se sujeta convenientemente.

3º Se pasa á la otra orilla el otro cabo del fiador en una barquilla ó balsa y se le asegura ó amarra por medio del nudo de barquero á dos piquetes gruesos, clavados uno detrás del otro.

4º Se hace girar el eje del cabrestante para tesar el fiador, y cuando lo está suficientemente, se fijan las palancas del eje por medio de cuerdas.

Anclaje. El fondeadero ó surgidero de una ancla consiste en las operaciones siguientes:

1.ª Atar un cabo de cuerda de ancla al barco ú objeto que se trate de amarrar.

2.ª Fijar el otro cabo á la anilla del ancla destinada á este uso y que se llama arganéo.

3ª Fijar al ancla en la cruz de la caña y del cepo del ancla, el cabo de una cuerda que toma el nombre de *orinque* (*orin*), y tiene por objeto retener un cuerpo flotante llamado *boya.*

4ª Cargar el ancla en una barquilla ó pequeña balsa de servicio, colocándola en una extremidad, de manera que baste empujarla, levantando un poco la cuerda para que caiga al agua.

5ª Alejarse del objeto que ha de anclarse en una distancia igual á la cuerda del ancla y tanto como sea posible, siempre en la direccion de la corriente agua arriba; en seguida se arroja el ancla.

Para levantar un ancla se carga sobre una barquilla la

cuerda que la sujeta, despues de desatada del objeto anclado; en seguida se pasa al sitio donde está la boya, y tirando de la cuerda se sube el ancla y se pone en la barca.

A falta de ancla se hace uso de cestos; los hay de dos clases, tronco-cónicos y en figura de pera.

(*Fig.* 5ª, *Lám.* 13.) Los primeros tienen 3 piés, 6 pulgadas, 11 líneas de diámetro en su base mayor, y 1 pié, 9 pulgadas, 6 líneas en la menor, y 3 piés, 11 pulgadas, 2 líneas de altura. Se hacen lo mismo que un ceston de zapa, cuidando únicamente, cuando se clavan los piquetes en el suelo, de darles la inclinacion correspondiente.

(*Fig.* 6ª, *Lám.* 13.) Los segundos tienen de diámetro 3 piés, 6 pulgadas, 11 líneas en su mayor latitud, y 3 piés, 11 pulgadas, 2 líneas de altura. Para construirlos es preciso proveerse de 16 varas de 1 pulgada á 1 pulgada y 8 líneas de diámetro, destinadas á formar el esqueleto del cesto, y se ligan de dos en dos, una al extremo de la otra, haciendo cruzarse los extremos gruesos de 1 pié, 10 líneas, á 1 pié, 5 pulgadas, 2 líneas. Se ponen en cruz dos de estas varas y se aseguran con una ligadura y entrelazan con ramaje menudo: se dividen estos ángulos en dos iguales por medio de otras dos varas que se entrelazan del mismo modo; y luego los cuatro ángulos se dividen igualmente por medio de las cuatro varas que restan. Se entreteje este sistema haciéndolo tomar la forma de un roseton, y cuando el tejido tiene cerca de 3 piés, 6 pulgadas, 11 líneas de diámetro se recogen las varas y reunen los extremos de modo que queden á la altura de 3 piés, 11 pulgadas, 2 líneas. Entonces se continúa el entretejido hasta la parte superior del cesto.

En cada uno de estos, ya sea en forma de pera, ya tronco-cónico, se tiene cuidado de dejar en el entretejido una ventanilla que sirva para llenarlo de piedras. En fin, se atraviesa el cesto con un piquete bastante grueso en el sentido de su eje, cuyo piquete debe sobresalir por ambos lados, y se halla contenido por medio de un pasador ó claveta. La parte mas gruesa del piquete sale por el lado de la base mayor del cesto, y lleva un anillo para poderse atar una cuerda.

El cesto se echa al agua del modo siguiente:

1º Se disponen sobre la barca dos viguetas fijas en uno de sus costados por medio de gatillos, y que sobresalgan de la otra borda 3 piés, 6 pulgadas, 11 líneas próximamente.

2º Se coloca el cesto sobre estas viguetas con la base mayor hácia la barca y la ventanilla hácia arriba.

3º Se carga el cesto de piedras, introduciéndolas por la ventanilla.

4º Se amarra un cabo de cuerda de ancla al objeto que va á anclarse y el otro cabo al anillo del piquete del cesto.

5º Se aleja ó separa la barca cuanto permite la longitud de la cuerda; despues se sueltan las viguetas para que el cesto, haciendo báscula, caiga al agua.

Para arrojar un cesto de grandes dimensiones se une á la barca otra bastante ligera, sobre la cual se coloca el cesto de manera que desde la primera barca se la pueda fácilmente arrojar al agua.

Para retirar los cestos se hará lo mismo explicado para levantar las anclas.

Esta maniobra debe servir para ejercitar al menos á veinte hombres por compañía en la conduccion de las barcas y balsas, ya sea á remo, ya con los bicheros, y algunos en el manejo del timon y en el sondeo de rios.

PUENTES VOLANTES Y TRAILLAS.

Puentes volantes.=Esta clase de puentes, usada principalmente sobre rios de rápida corriente, debe hacerse con preferencia con dos barcos largos, estrechos y profundos, unidos, formando un trozo de puente (pontes ensemble), dejando entre sí el mayor espacio posible, y dispuestos de modo que presenten el lado menor á la corriente.

El ancla destinada á retener el sistema, ordinariamente está echada en medio del rio. Sin embargo, cuando la mayor fuerza de la corriente no está en medio, se la acerca á la orilla donde sea aquella menos, y aun algunas veces se la coloca

sobre el ribazo, y se hace servir para este uso un fuerte piquete, un árbol &c.

La longitud de la cuerda del ancla varía, segun los casos, entre vez y media á dos veces la anchura del rio. Se sostiene encima del agua por medio de barquillas que siguen en su movimiento la travesía del puente de una orilla á la otra.

Algunas veces el puente volante se hace maniobrar con dos cuerdas amarradas cada una á una orilla.

(*Fig.* 7ª, *Lám.* 13.) TRAILLAS.=El sistema de barcos ó balsas reunidos para formar una trailla debe tener la figura de un rombo, presentando á la corriente un ángulo de 54 á 55 grados. Debe estar provista de un timon. El fiador puesto de orilla á orilla debe estar fuertemente tesado de modo que no toque en el agua. Para el efecto si las orillas no son suficientemente elevadas se establecen soportes de la altura necesaria.

La cuerda que une la trailla al cable está fija por un cabo al ángulo de la trailla que mira á la corriente, y por el otro á una polea doble que se mueve á lo largo del cable. Su longitud varía segun los casos.

DESTRUCCION DE LOS PUENTES.

PUENTES DE PIEDRA.=Se destruyen con auxilio de la pólvora por los medios siguientes:

(*Fig.* 8ª, *Lám.* 13.) 1º Si los pilares tienen de 4 piés, 7 pulgadas, 9 líneas, á 5 piés, 8 pulgadas, 7 líneas de espesor, se establecen en uno de ellos, ó en varios á la vez, dos hornillos de 100 á 120 libras cada uno, y se compasan los fuegos disponiendo la salchicha ó simples regueros de pólvora sobre una vigueta ó madero que se fija al pilar con grapas.

(*Fig.* 9ª, *Lám.* 13.) 2º Si el pilar tiene de 7 á 10 piés de espesor se practica en el medio, paralelamente á la longitud, dos ramales pequeños, en cuyos extremos se establecen hornillos de 300 á 400 libras.

(*Fig.* 10ª, *Lám.* 13.) 3º Si no hay tiempo para establecer hornillos en el interior de los pilares se limita á abrir encima

de la clave de la bóveda una excavacion de 1 pié, 9 pulgadas, 6 líneas de profundidad, donde se colocan 300 á 400 libras de pólvora que se tapa con tablones y tierra.

O bien se hacen dos excavaciones en cruz, una siguiendo la longitud del puente y la otra al través: dando á cada una de las cuatro ramas de 7 á 10 piés de longitud se profundizan hasta el trasdós y se coloca en cada brazo 150 libras de pólvora que se cubre con tierra y madera.

O bien sobre el trasdós de la bóveda se coloca un monton de pólvora de 600 á 800 libras contenidas en una caja ó en barriles suspendidos con cuerdas ó viguetas.

(*Fig.* 11ª *Lám.* 13.) 4º Cuando se tiene poca pólvora se hace una excavacion á lo largo de uno de los riñones hasta el trasdós de la bóveda, y se establecen dos ó tres hornillos de 24 á 30 libras cada uno, y se rellena la excavacion con madera y tierras. Al mismo tiempo se hace otra excavacion igual en el otro lado del arco, pero se la deja vacía á fin de debilitar la bóveda por este lado.

Puentes de madera. = Hay tres modos de destruirlos, á saber: destruirlos, hacerlos saltar ó quemarlos.

La destruccion exige tiempo: sin embargo, algunas veces es posible disponer con anticipacion el tablero y demas piezas de modo que por la desunion de las ensambladuras puedan quitarse prontamente en caso de necesidad.

Para hacer saltar un tramo del puente se suspende encima un barril de 200 libras, al que se da fuego por medio de una salchicha.

Para quemar el puente se embrea la madera; en las piezas principales se abren agujeros con una barrena, los que se llenan de brea y se les rodea de faginas y de maderas secas tambien embreadas, á las que se da fuego. Si el puente es de pilotes se verifica esto en cada pilote de la parte que hay que destruir, y despues al pié de la cepa se establece una balsa que se sujeta por medio de gatillos ó de abrazaderas de alambre: se cubre en seguida de tablas viejas, y se forma una hoguera. Si estas disposiciones estan bien tomadas, deben bastar dos horas para terminarlas, y un cuarto de hora para poner

el puente fuera de estado de servir. Los pilotes de este modo se consumen hasta el nivel del agua.

Para arrancar un pilote se le asegura por medio de una cuerda ó de un anillo de hierro remachado por su parte interior. A esta ligadura se fija el extremo de una vigueta gruesa colocada sobre un caballete, de manera que pueda obrar como palanca; se arranca el pilote levantando el extremo opuesto de la vigueta, é imprimiéndole oscilaciones de alto á bajo.

REPARACION DE LOS PUENTES.

Puentes de piedra.=Si subsisten los pilares del puente, y la abertura es bastante considerable para que se puedan echar largueros de una á otra parte, se establecen puntos de apoyo intermedios por medio de caballetes que insistan en el fondo del rio, ó sostenidos por barcos dispuestos al efecto. En este último caso las barcas deben estar bien ancladas y amarradas á los pilares.

(*Fig.* 12ª, *Lám.* 13.) Cuando los bordes del arco presentan poca solidez, se establecen de ambos lados del puente dos armaduras de madera que tengan su punto de apoyo sobre la parte sólida de la mampostería de atrás, y sobre las armaduras se colocan piezas trasversales para soportar los largueros del tablero del puente.

(*Fig.* 13ª, *Lám.* 13.) Si los medios dichos no fueren practicables, y el arco destruido deja en claro de 64 á 71 piés, se colocan dos grandes troncos de 35 á 42 piés de longitud en cada lado, enterrando los extremos mas gruesos y dejando los mas delgados que sobresalgan unos 21 piés sobre el claro del arco. Se colocan atravesados sobre las partes enterradas pequeños troncos unidos, que se cargan con una buena capa de tierra y escombros; luego se dispone, cerca de los extremos que sobresalen, uno ó dos travesaños, sobre los que se colocan nuevos troncos para concluir de cubrir el claro. En seguida se coloca el tablero preciso para el paso.

(*Figs.* 14ª *y* 15ª, *Lám.* 13.) Puentes de madera.=Los puentes de madera sobre pilares de piedra se reparan lo mismo

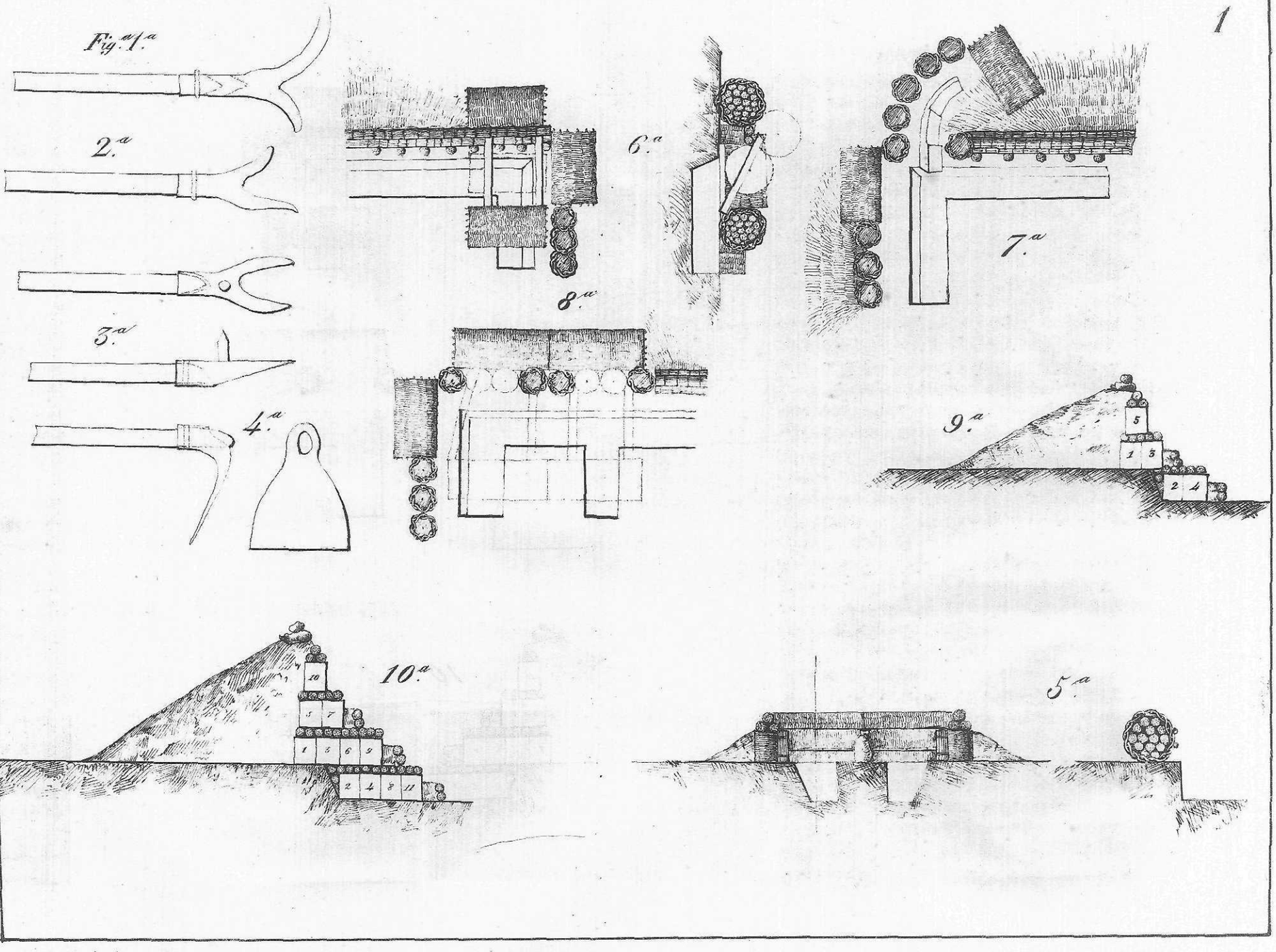
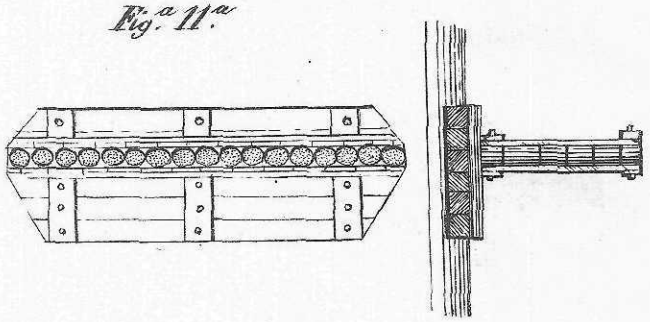
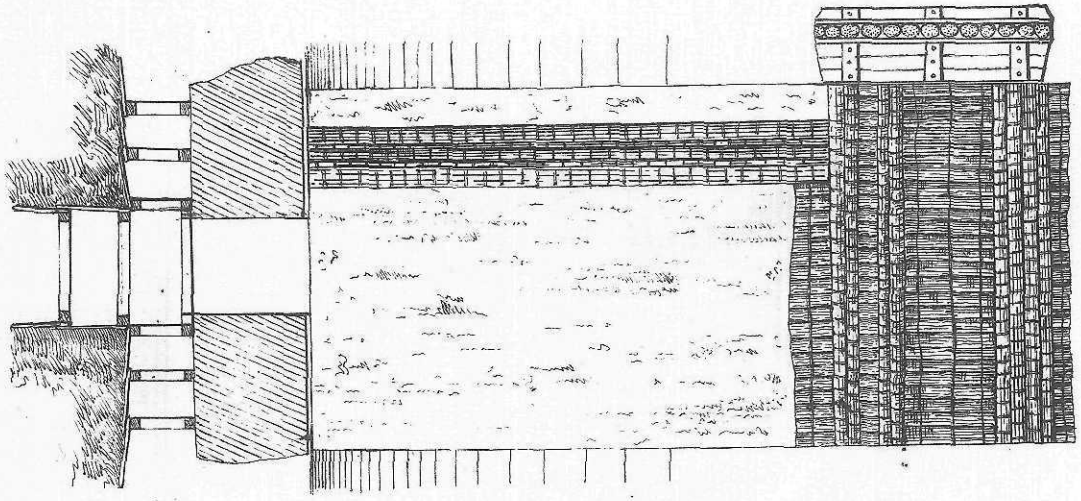


Fig.as 1.a
2.a
3.a
4.a
5.a
6.a
7.a
8.a
9.a
10.a

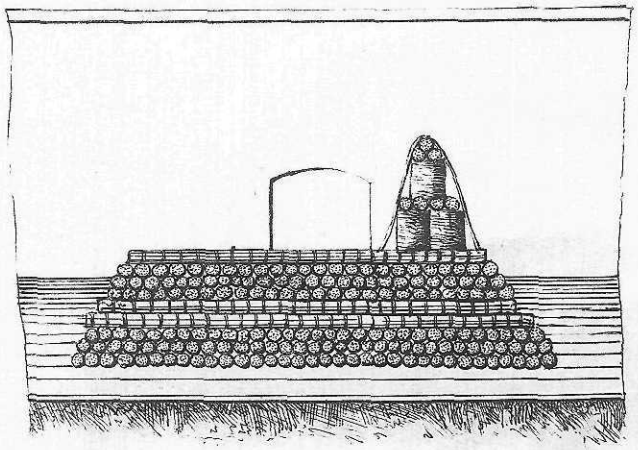
2

Fig.a 11.a

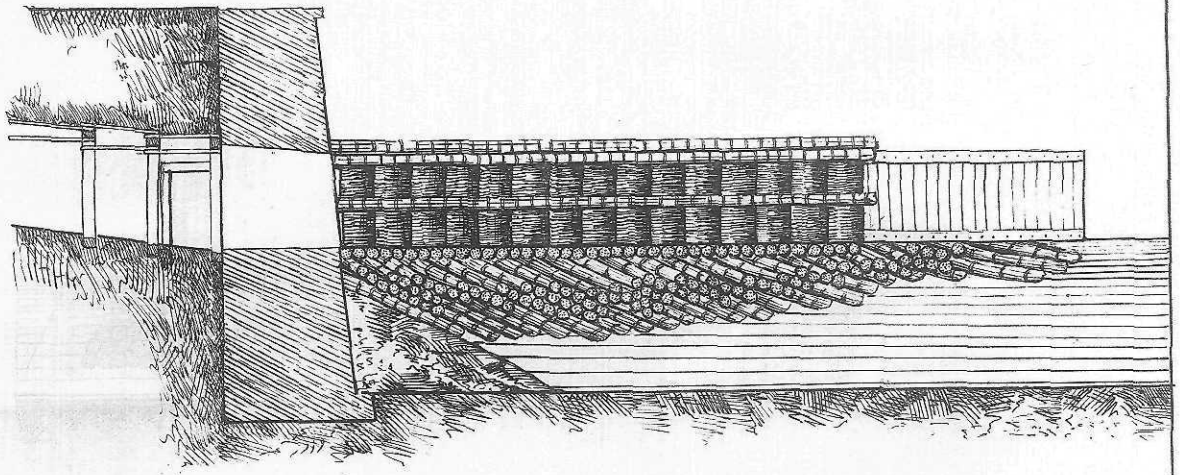




13.a



12.a



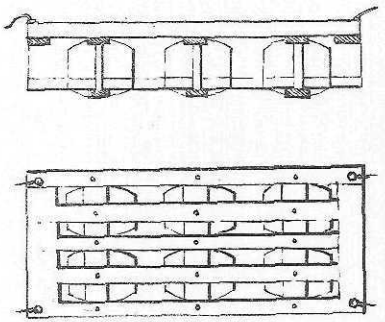
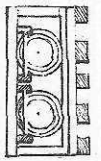
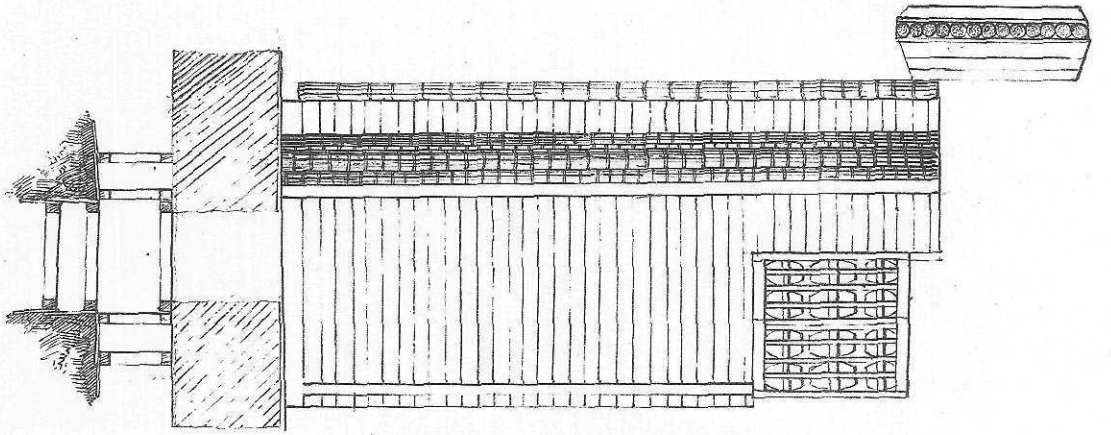
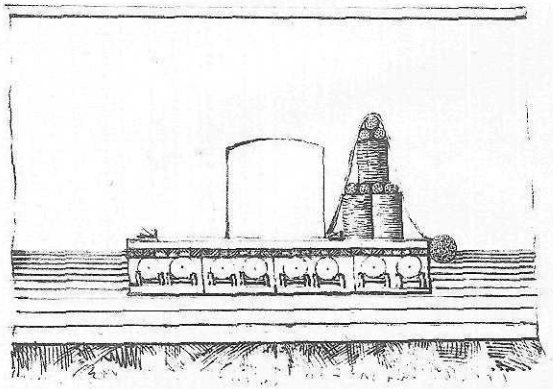


Fig.ª 14.ª





16.ª



15.ª

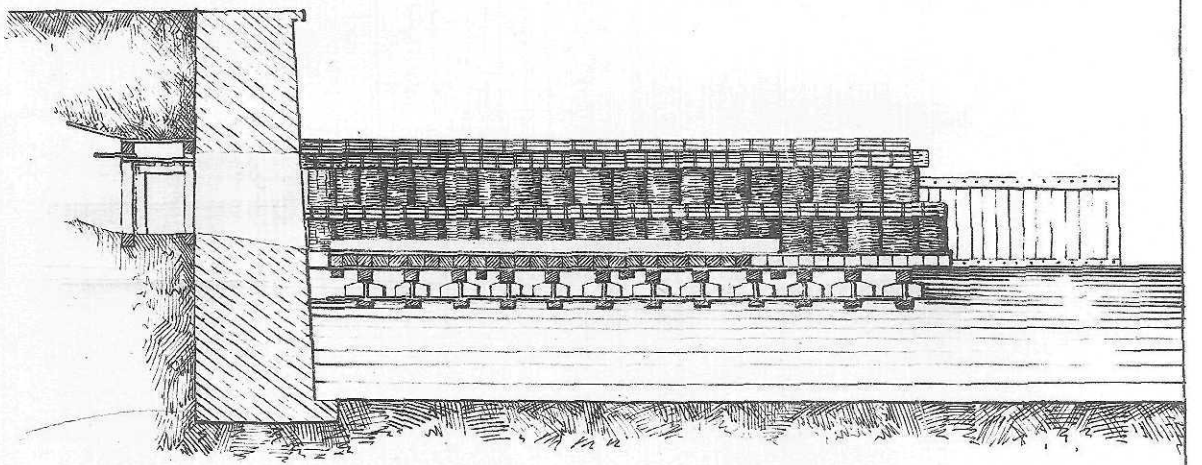
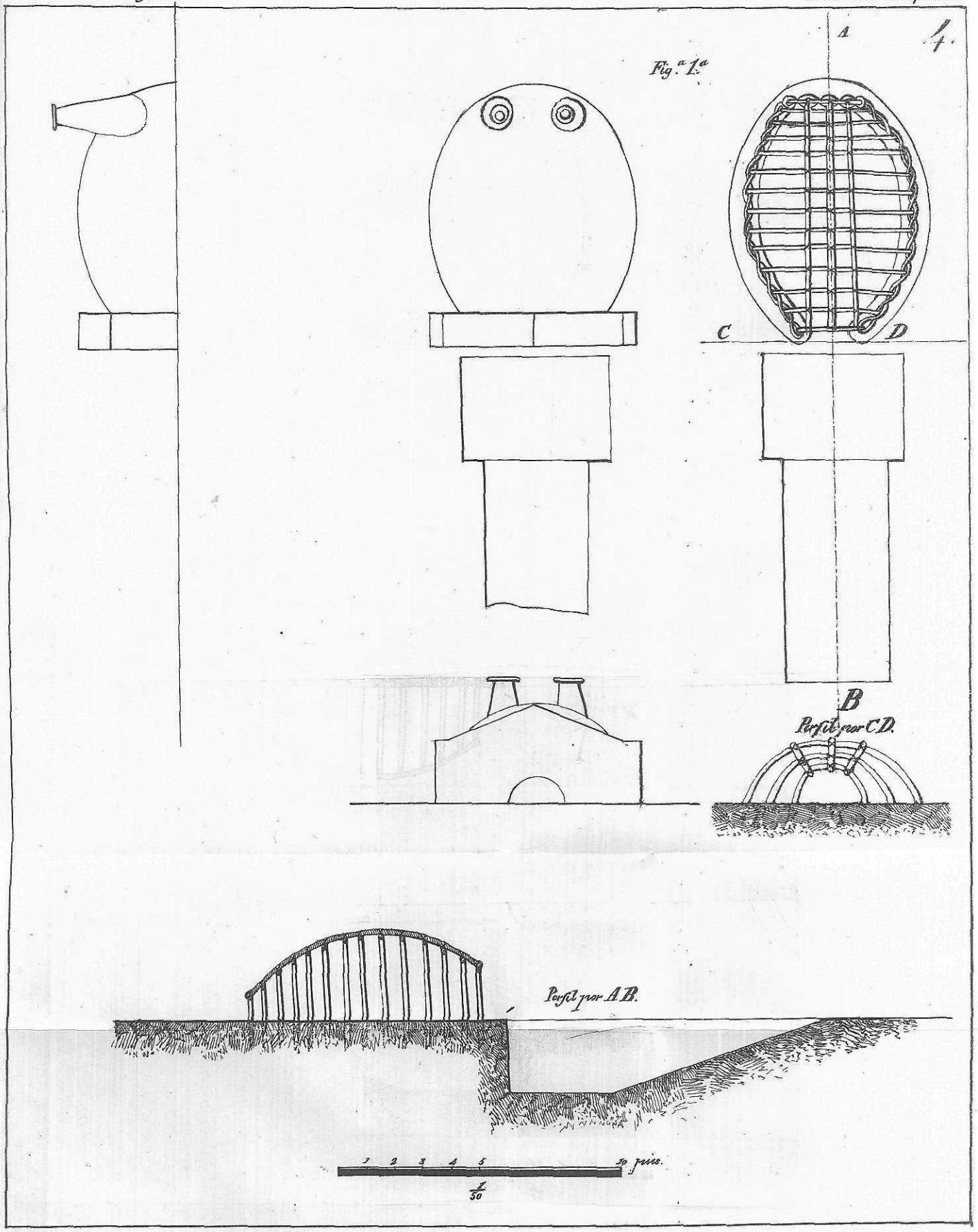


Fig.ª 1.ª



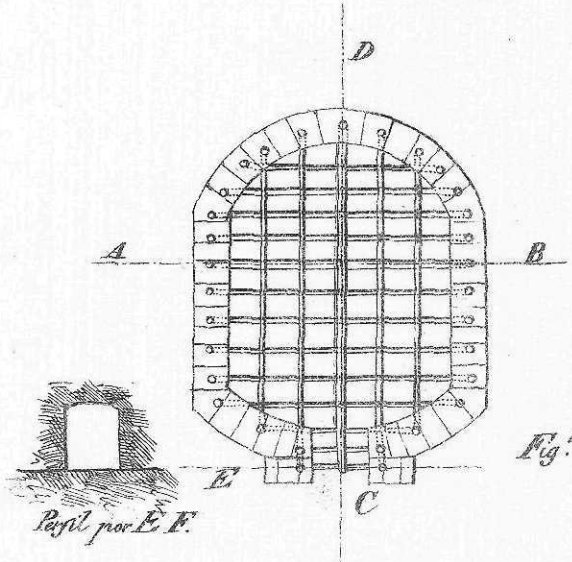
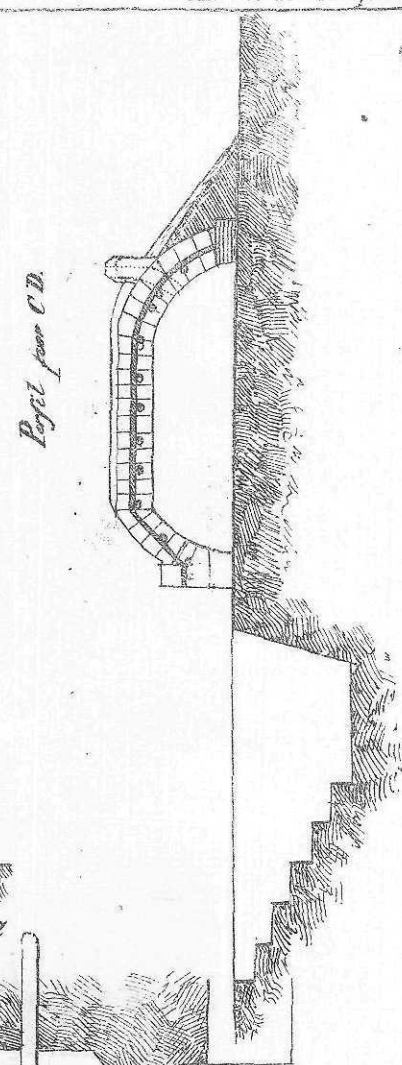
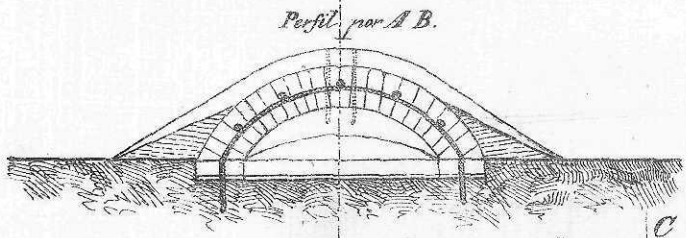
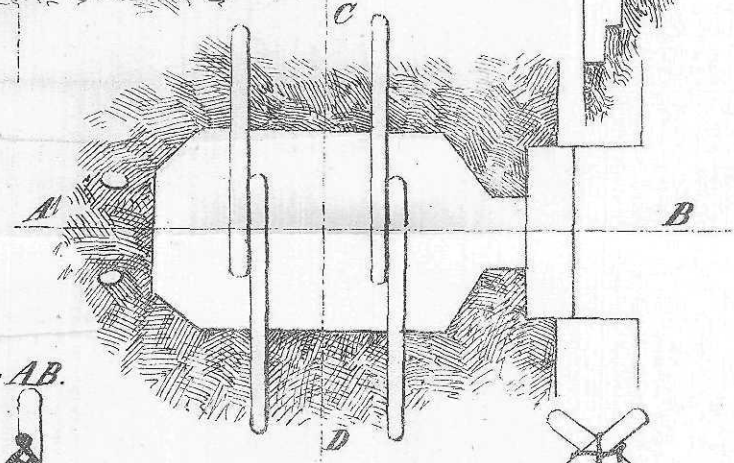

D
A
B
E
C
Perfil por E F.

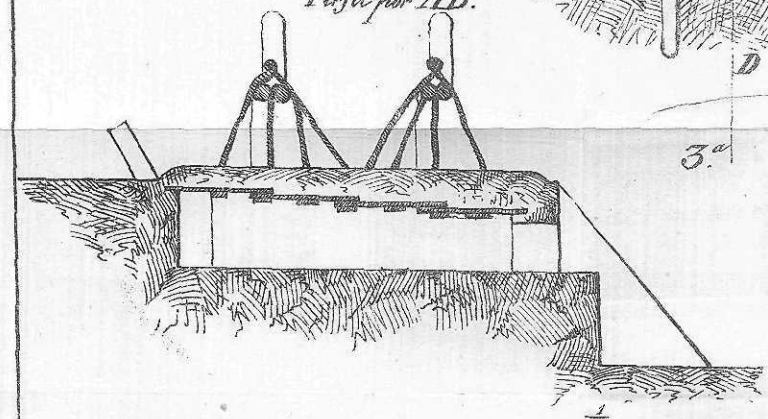
Fig.ª 2.ª

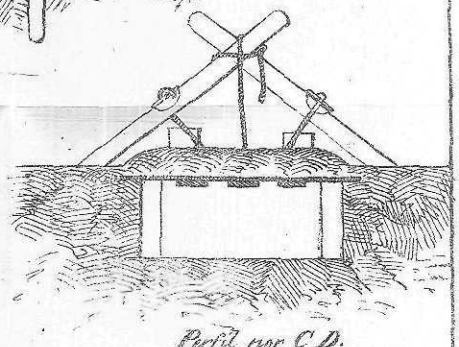

Perfil por C D.


Perfil por A B.


C
A
B
D

3.ª

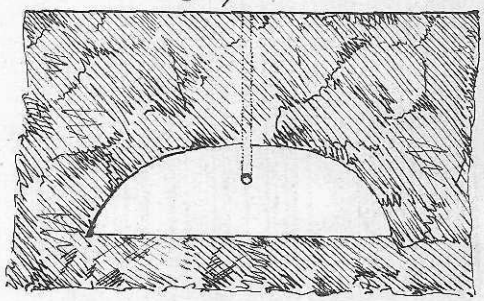

Perfil por AB.


Perfil por C D.

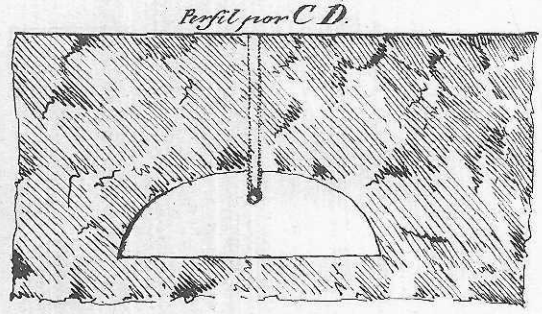
1/50
3 2 1 0 1 2 3
20 pies.

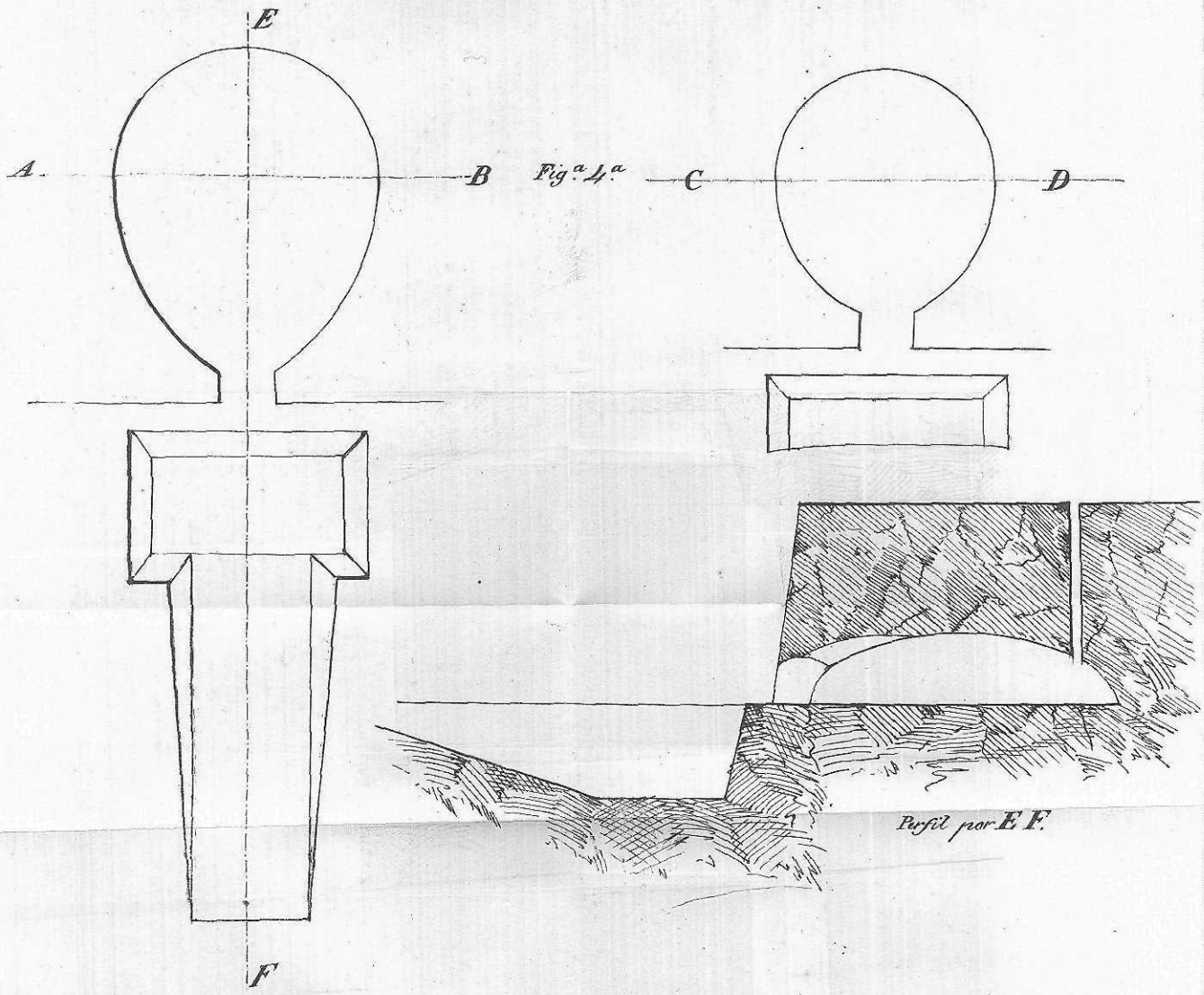
6.

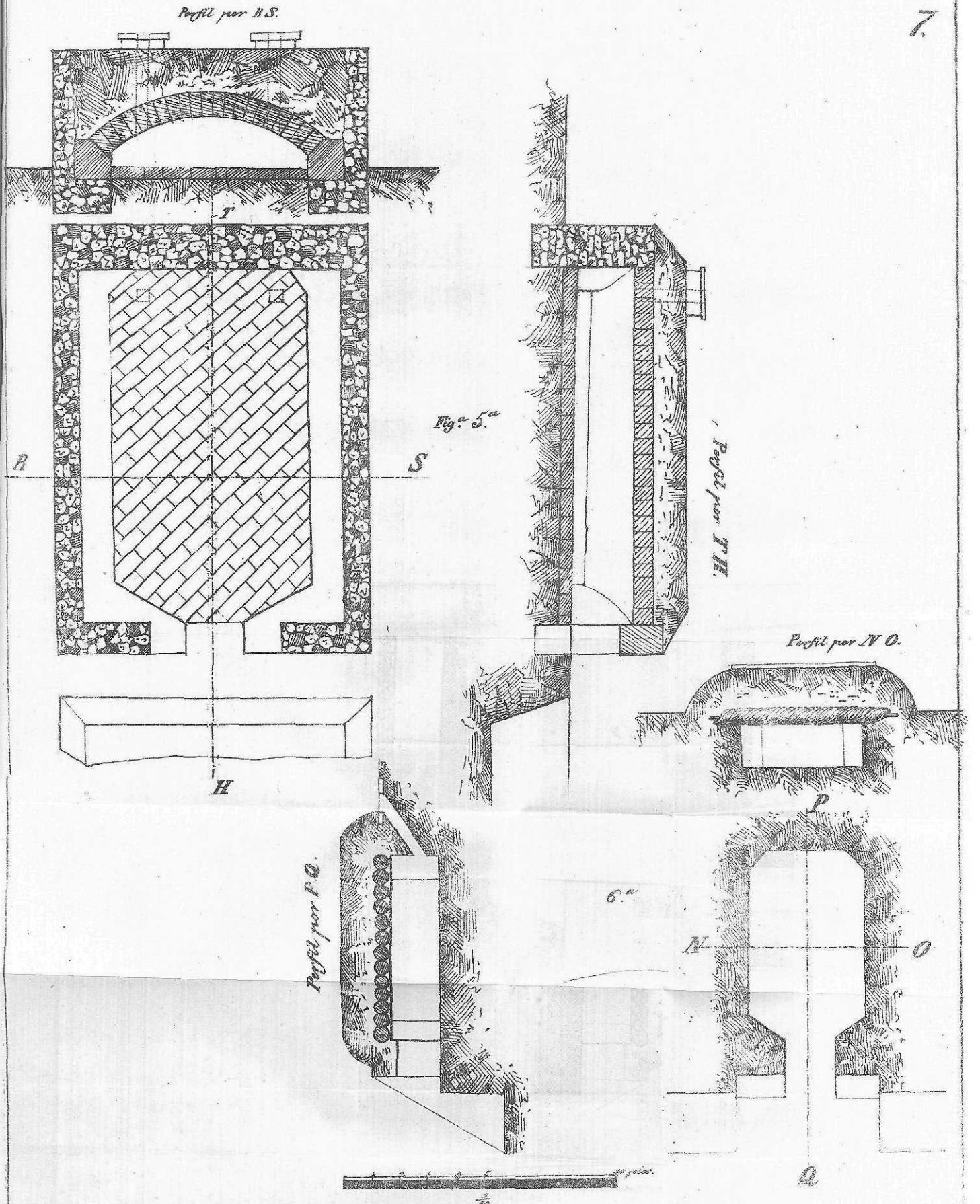
Perfil por A B.



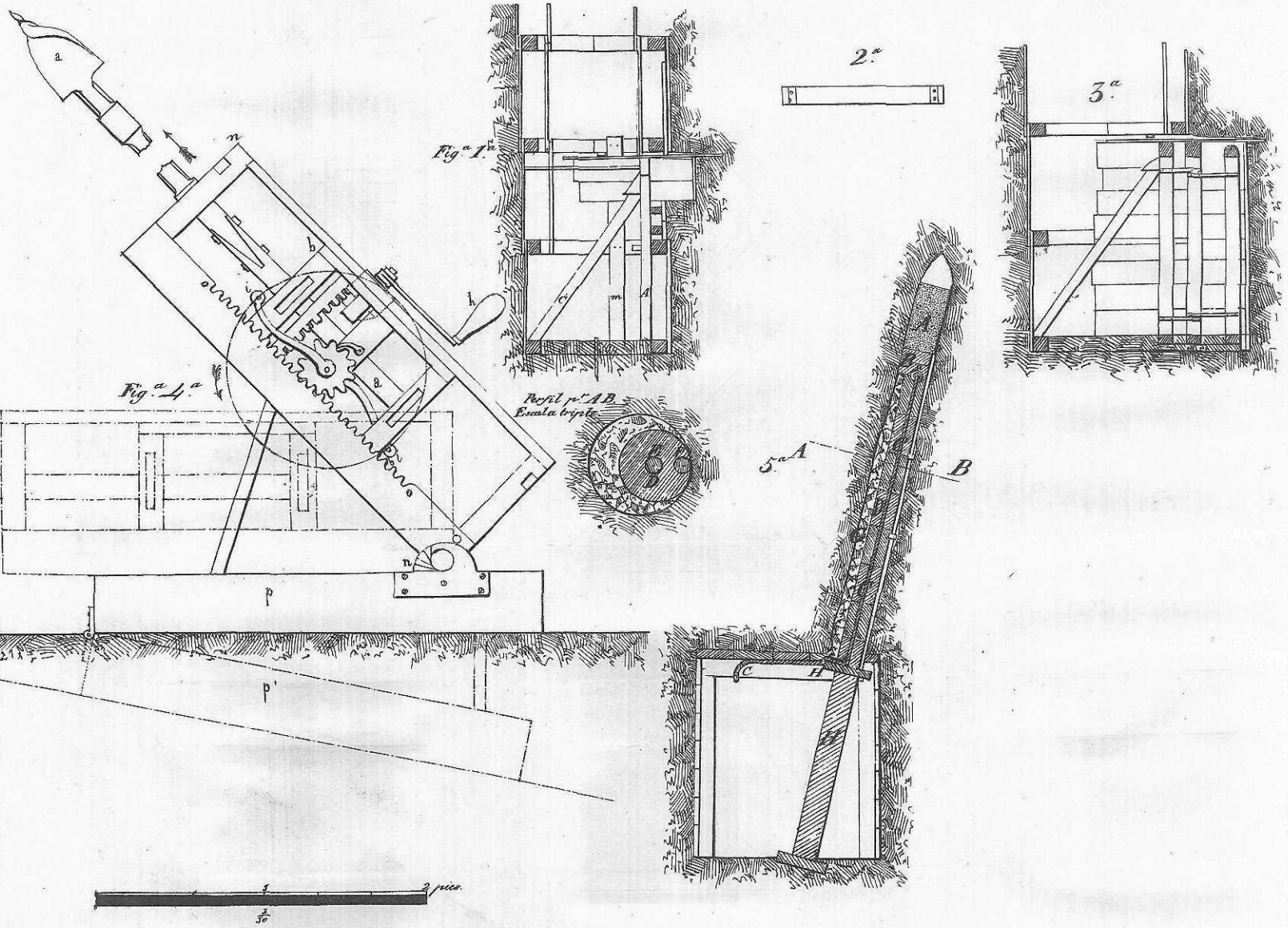
Perfil por C D.



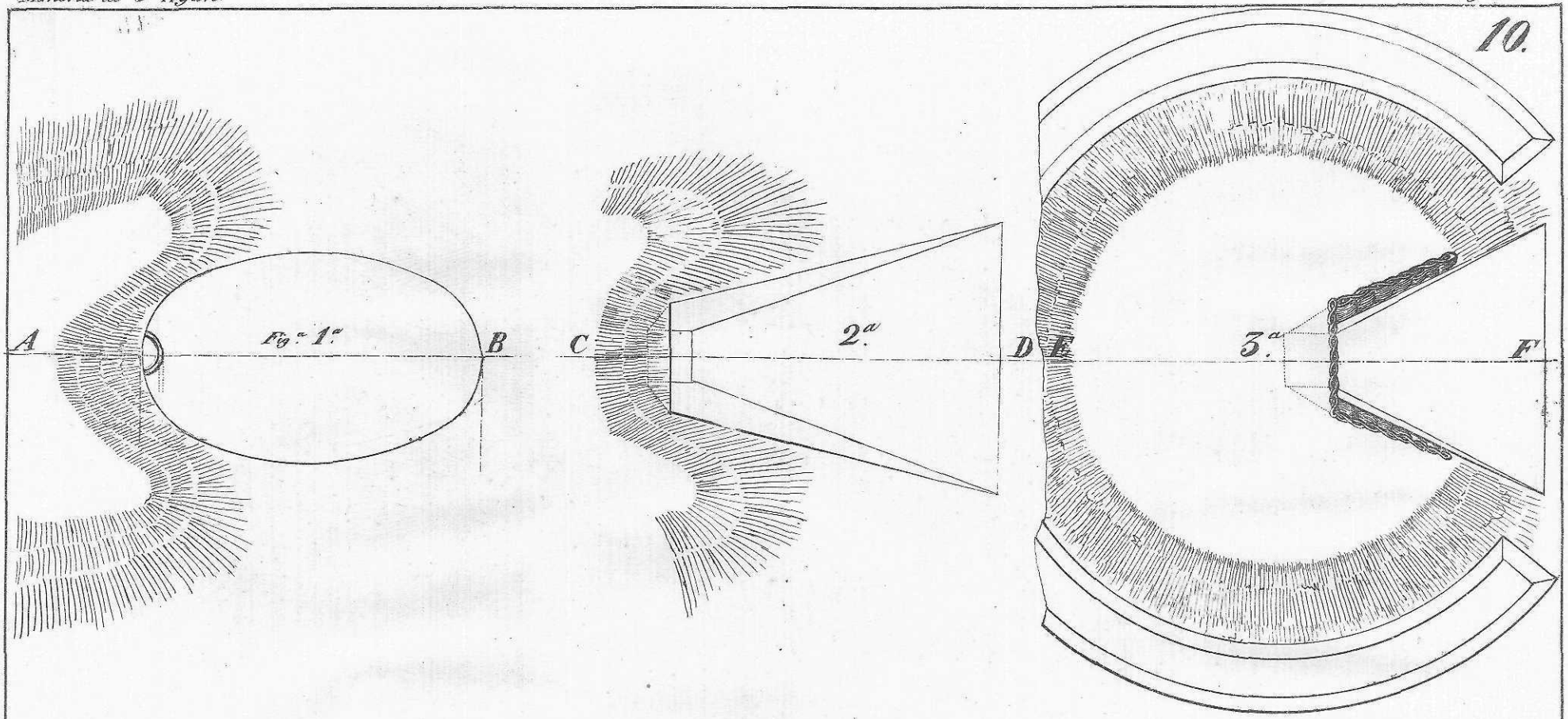



Perfil por R S.
T
R
S
H
Fig.a 5.a
Perfil por T H.
Perfil por N O.
P
Perfil por P Q.
6.a
N
O
Q
m/ ms. grdas.
1/30

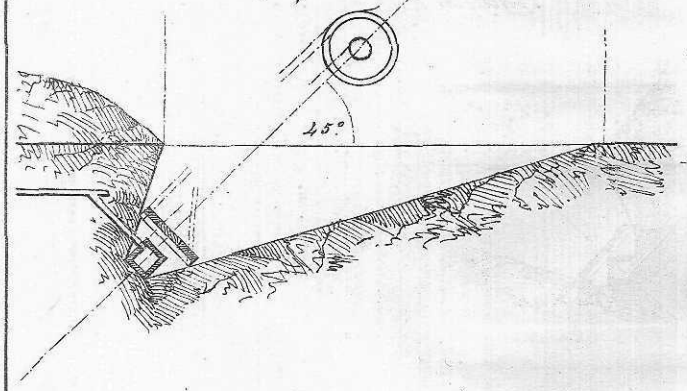
8 y 9.



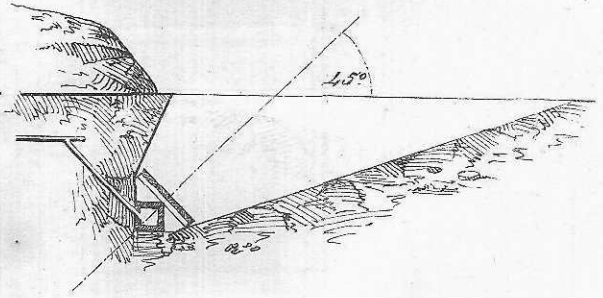
10.



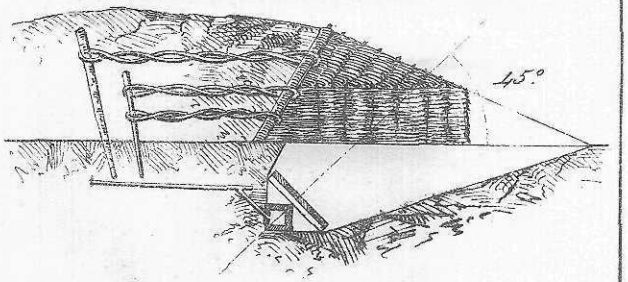
Perfil por A B.

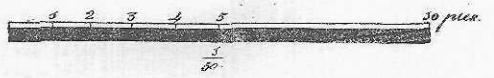


Perfil por C D.



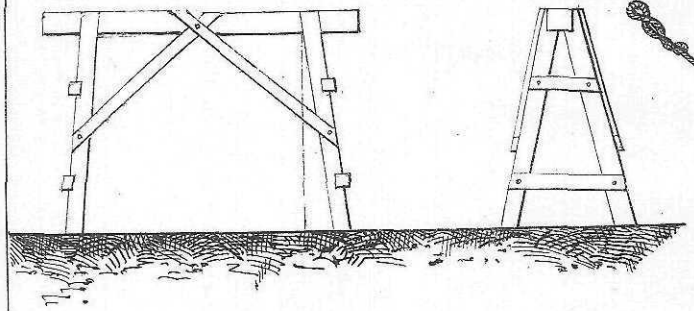
Perfil por E F.



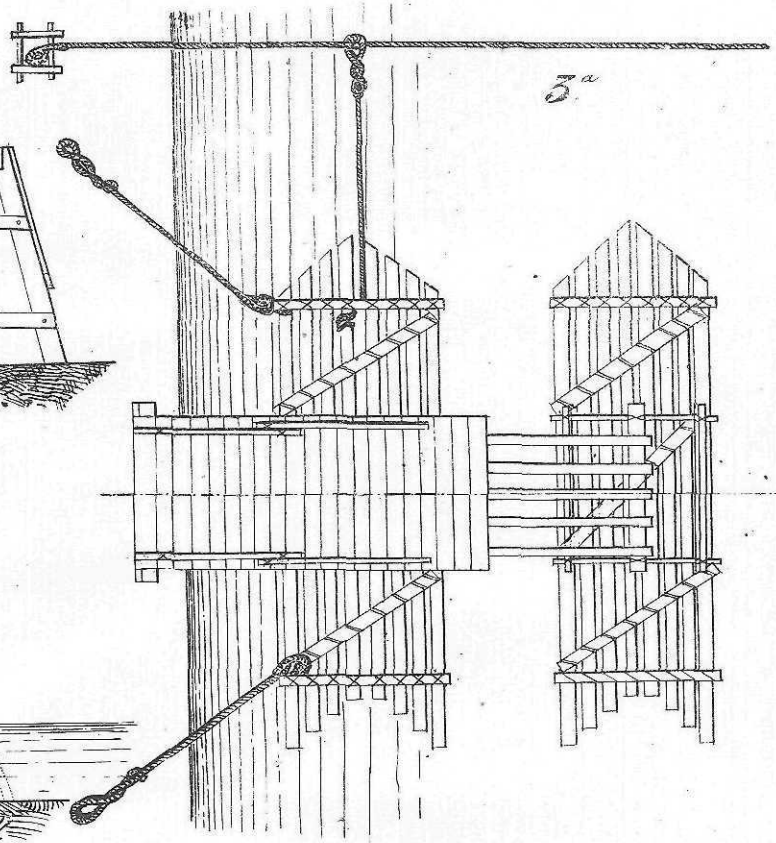


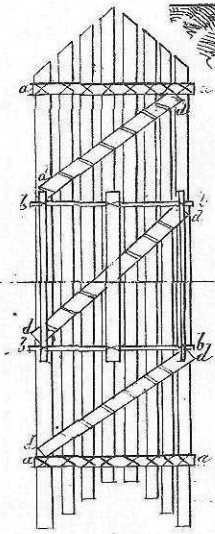
12

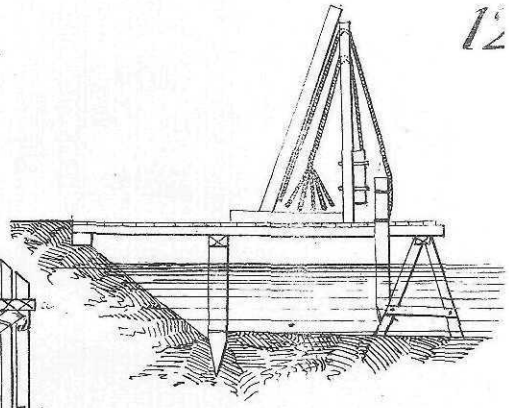
Fig.ª 1.ª



3.ª

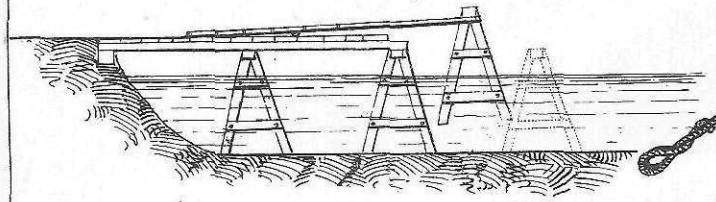


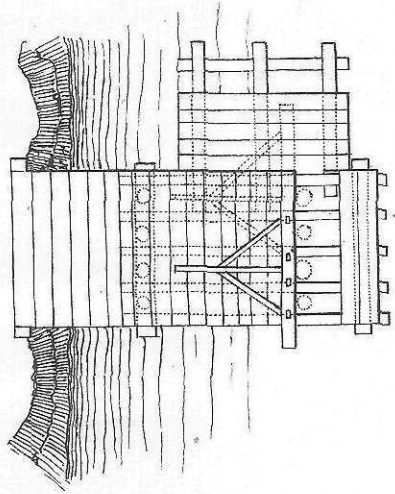


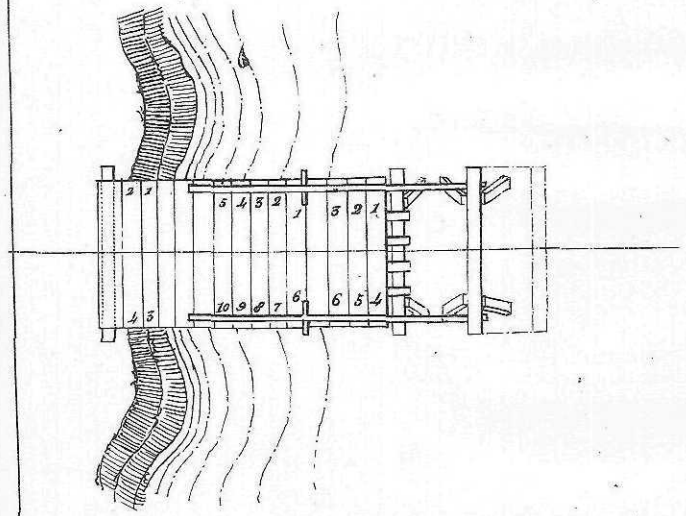


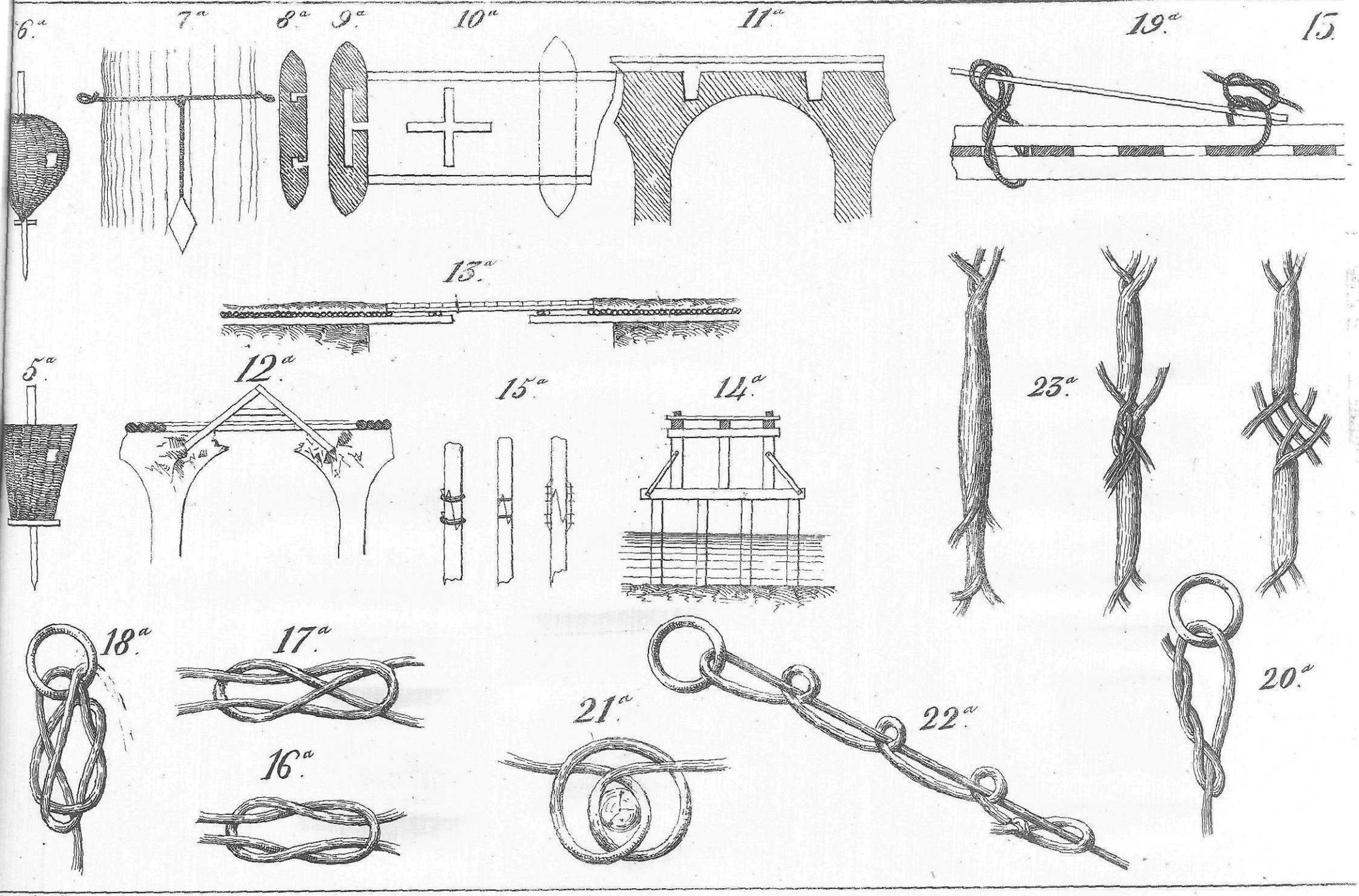
4.ª

2.ª








6.a
7.a
8.a
9.a
10.a
11.a
19.a
15.
13.a
5.a
12.a
15.a
14.a
23.a
18.a
17.a
16.a
21.a
22.a
20.a

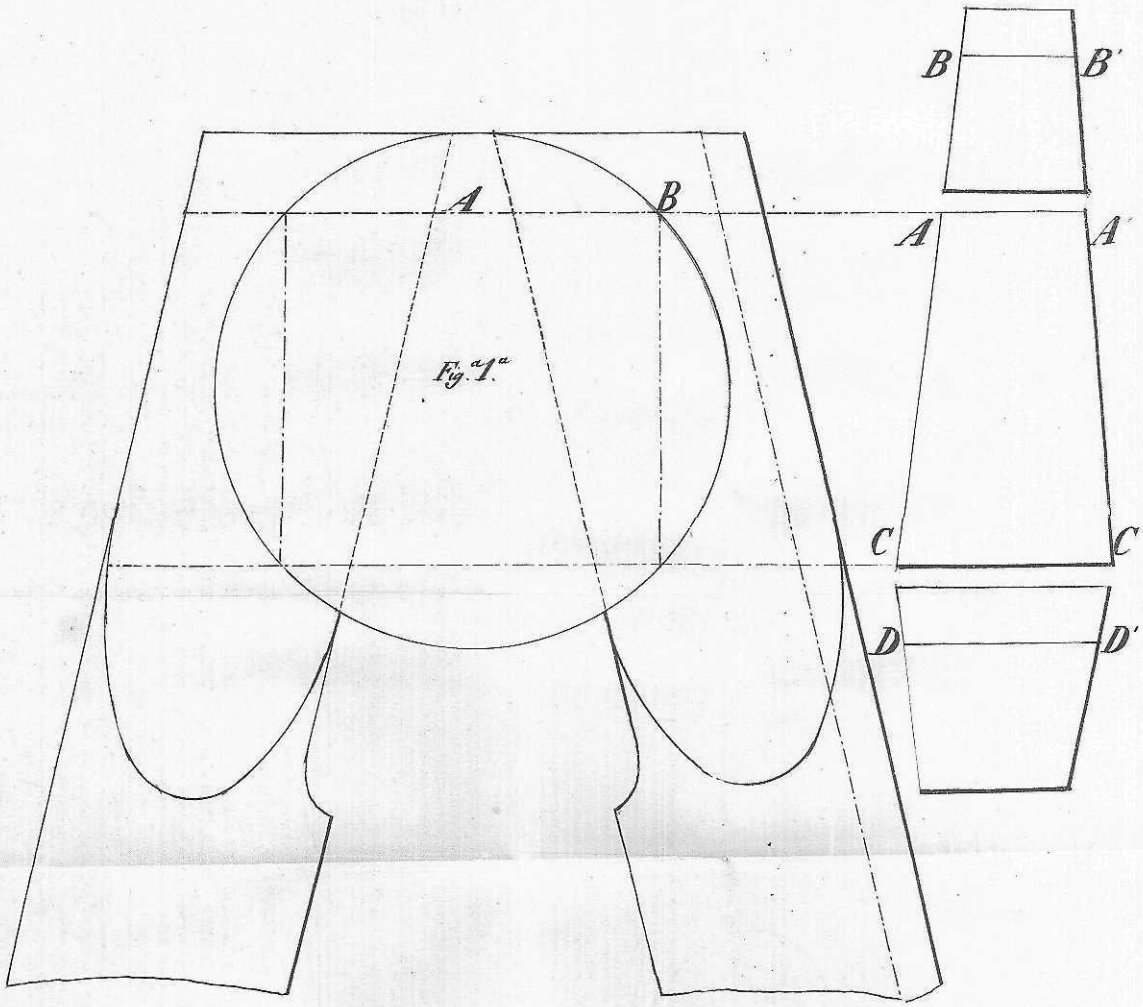


Fig.ª 1.ª

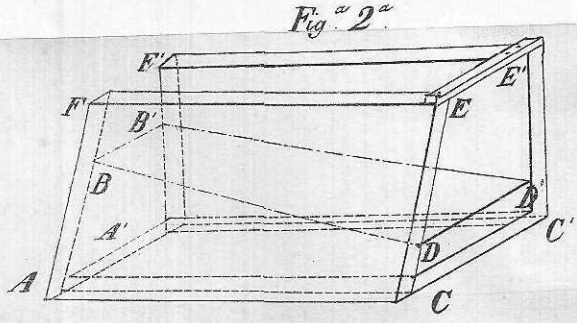


Fig.ª 2.ª

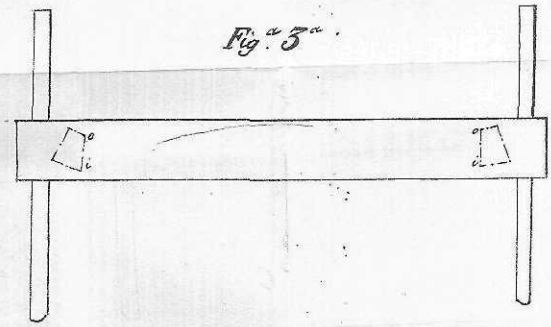


Fig.ª 3.ª

MEMORIA DESCRIPTIVA

DE LAS FORTIFICACIONES

DE LA PLAZA DE LYON,

por la Comision de indagaciones militares

EN EL AFRICA FRANCESA,

COMPUESTA DE LOS CAPITANES DEL CUERPO DE INGENIEROS D. PEDRO ANDRES BURRIEL, D. JUAN JOSE DEL VILLAR Y D. FRANCISCO COELLO.

MADRID.

—

EN LA IMPRENTA NACIONAL.

1849.

CUERPO DE INGENIEROS.

Excmo. Señor:

En mi comunicacion del 9 de Setiembre desde Tolon, tuve el honor de anunciar á V. E. que habiamos examinado á nuestro paso por Lyon sus modernas obras de defensa con arreglo á las instrucciones que al efecto teniamos suyas. Del resultado de esta visita podrá juzgar V. E. por la relacion adjunta acompañada de ligeros cróquises á fin de hacerla mas inteligible. La hemos formado con apuntaciones hechas despues de haber visitado las obras, rectificando en cuanto nos ha sido posible los datos que acerca de ellas hay publicados. El plano de Lyon que corre en el comercio, tambien lo hemos tenido á la vista para la descripcion general del conjunto, pues en cuanto al trazado de los fuertes contiene bastantes inexactitudes. La posicion del pueblo está bien expresada en él, pero no así la configuracion general del terreno de las inmediaciones, por cuya razon incluyo tambien un cróquis de este para hacer mas perceptible la de los puntos fortificados. El

tiempo de que pudimos disponer fue muy escaso y por lo tanto no será este trabajo tan completo como sería de desear, pero al mismo tiempo creo que hemos abrazado en él, la descripcion de las principales obras de defensa de la ciudad de Lyon y de sus fuertes exteriores en el estado en que se hallan en el dia. Omito el manifestar á V. E. el juicio que hemos formado acerca del doble sistema de defensa empleado en estas fortificaciones, pues con lo dicho creo queden satisfechos sus deseos y cumplido el objeto de nuestro reconocimiento.

Dios guarde á V. E. muchos años. Orán 13 de Octubre de 1844.

Excmo. Señor:

Pedro Andrés Burriel.

Excmo. Sr. Ingeniero general.

MEMORIA DESCRIPTIVA

DE LAS FORTIFICACIONES

DE LA PLAZA DE LYON.

La ciudad de Lyon está situada en la parte SE. de Francia en la confluencia de los rios Saona y Ródano, los cuales tienen su orígen el primero en la Lorena y el segundo en el monte de Saint Gothard en la Suiza, ambos navegables, aquel desde Gray y este desde Seifsel, cerca de la frontera de Saboya hasta el Mediterráneo donde desemboca. Colocada á unas quince ó veinte leguas españolas de la frontera, atravesada por estos dos rios caudalosos y por los caminos que de Suiza é Italia se dirigen al interior, viene á ser uno de los puntos estratégicos mas principales de esta parte de la frontera de Francia, y por lo tanto se ha juzgado necesario hacer de ella una plaza importante. Por otra parte, el carácter díscolo de sus habitantes obliga á que sus fortificaciones, al mismo tiempo que sirvan para guardarla, sean de tal naturaleza que puedan sujetarla, cercando sus caminos y rios para cortar sus relaciones comerciales. Esta necesidad se ha reconocido últimamente, en particular desde la conmocion de 1834, y el Gobierno se decidió á fortificar la ciudad empezando por rodearla de fuertes con este último objeto, de los cuales se estan ya ligando algunos entre sí por medio de un recinto continuo, ya con redientes, ya con baluartes, que en union con nuevos fuertes que hay proyectados completarán la fortificacion de Lyon. Su sistema general es abaluartado, con escarpas aspilleradas y destacadas desde cierta altura en algunas partes y galerías debajo de los terraplenes, tanto para la fusilería como

para la artillería en otras, fuegos acasamatados de revés en las contraescarpas, matacanes, cuarteles defensivos y galerías de mina en algun fuerte exterior, como manifiesta la descripcion detallada que mas adelante se hace de las diferentes partes que la componen.

Desde luego se conoce que este gran número de aspilleras y fuegos de revés en las escarpas y contraescarpas en union con los baluartes defensivos hácia el interior, estan mas bien destinados para hacer frente á un golpe de mano por parte de la poblacion sublevada, que para resistir á un enemigo provisto de todos los medios de ataque. Los parapetos y terraplenes de tierra colocados detras de las escarpas destacadas y los reductos interiores se han hecho con este último objeto.

Despues de analizar la necesidad y clase de las fortificaciones de Lyon, pasemos á describir tanto el terreno sobre que estan situadas, como aquellos detalles de que hemos podido hacernos cargo.

El Saona corre en la direccion NS. encajonado entre altos montes. Los de su orilla izquierda terminan cerca de la confluencia con el Ródano que viene del E. en una pendiente rápida, sobre la cual y en la Península que está ya en llano, está colocada la parte principal de la poblacion. Otra parte de esta lo está á lo largo de la orilla derecha del Saona, al pié y sobre la escarpada pendiente de los montes, cuya cima en este punto toma el nombre de Fourvieres y está ocupada por uno de los arrabales del mismo nombre. El resto de la poblacion está situada y se va extendiendo considerablemente en la llanura de la orilla izquierda del Ródano, la cual está sujeta á las inundaciones de este rio que estan contenidas por medio de diques. Su orilla derecha es tambien muy escarpada á las inmediaciones de la poblacion.

La meseta del monte en que terminan los de la orilla izquierda del Saona y los de la derecha del Ródano, está ocupada por el extenso arrabal de la Croix Rousse, habitado principalmente por la gente manufacturera.

La fortificacion de esta ciudad la podemos considerar dividida en tres partes distintas. La de la orilla izquierda del

Ródano, la de la Península y la de la orilla derecha del Saona. Vamos á hacer su descripcion segun este órden.

Orilla izquierda del Ródano.

La fortificacion de esta orilla situada toda en una gran llanura, consta de ocho fuertes situados de modo que se protegen mútuamente y unidos entre sí por medio de un recinto continuo del que se hará mencion mas adelante.

El primero llamado de la *Vitrolerie* es de figura pentagonal y simétrico y está colocado á la inmediacion del rio entre dos entradas formadas por este y á unas mil quinientas varas mas al N. de la confluencia con el Saona. Uno de sus frentes es paralelo á la orilla y es abaluartado así como los dos opuestos, teniendo los otros dos la figura de tenaza con el ángulo entrante retirado defendido por fusilería.

Este fuerte está en construccion y solo tiene concluidas las escarpas que son de mampostería en descarga con un solo órden de bóvedas, estando vacío su interior y aspillerado el muro de cara. El piso de las casamatas que resultan está á 20 piés del fondo del foso y tienen sus arcos 15 piés de luz, 15 de altura en la clave y $4\frac{1}{2}$ de espesor los piés derechos, estando cerrada la gola por el talud natural de las tierras del terraplen; todas ellas se comunican entre sí por medio de puertas practicadas en los piés derechos. Las cortinas A', B' contienen diez y ocho bóvedas de esta especie. En las partes C, E' no existe el terraplen y solo hay dos órdenes de fuegos para fusilería, estando las aspilleras del inferior entre los arquillos que sostienen la banqueta del superior, que es á barbeta por encima del pretil que forma el parapeto. En el frente del rio queda tambien interrumpido este terraplen, estando su cortina ocupada por el cuartel defensivo capaz de 800 hombres, el cual tiene piso bajo, principal y terrado, todos aspillerados, teniendo ademas del mismo modo las habitaciones interiores próximas á las puertas, tanto exterior como interior para el caso de que estas fuesen forzadas por un golpe de mano. La puerta exterior del cuartel que es la entrada principal del fuerte, está elevada sobre el fondo del foso, lo que hace creer

tendrá en lo sucesivo puente levadizo. Las caras y flancos de este frente tienen un muro aspillerado de $4\frac{1}{2}$ piés de espesor en lugar de parapeto.

En las partes $C'D'$ está mas elevado el terraplen y en lugar de parapeto tiene un muro de mampostería dispuesto para una aspillera y dos cañoneras alternativamente. En cada una de las caras de los frentes atenazados hay dos bóvedas con cañoneras situadas en *a* y *b*. Todos los flancos de los frentes abaluartados tambien las tienen para artillería. La altura general de las escarpas hasta el cordon es de 42 piés.

El baluarte A' es vacío. Tiene dos órdenes de casamatas abiertas por la gola, dispuestas para fusilería en las caras y para artillería en los flancos. En su parte superior tiene un parapeto de tierra. Su gola está cerrada como se ve en el plano y perfil con un atrincheramiento de mampostería aspillerado y descubierto, el cual está en el macizo del terraplen. Este baluarte se comunica desde lo interior del fuerte por una caponera en capital.

En los macizos de los terraplenes y á la inmediacion de los baluartes hay pequeños repuestos, ademas del almacen de pólvora que debe construirse mas adelante en el interior.

En los semibaluartes B' que son llenos, hay grandes bóvedas para almacenes.

En el interior del fuerte se está concluyendo el almacen para efectos de artillería, y las cocinas que son subterráneas. Ambos edificios á prueba.

Las dos entradas del rio que existen al N. y S. de la obra deben unirse entre sí formando un antefoso de agua.

Despues de este fuerte y á unas 1,000 varas de él está el de Colombier que es de figura cuadrangular, teniendo sus frentes N. y S. la figura de tenaza. En el del N. y en su centro está situado el cuartel defensivo. Su recinto consta de un macizo de tierras con las escarpas de mampostería independientes desde cierta altura, dejando un camino de rondas aspillerado al pié del talud exterior, y para lograr el flanqueo se han dispuesto los lados del modo siguiente:

En el frente del S. y en el ángulo de la tenaza hay una

pequeña caponera de figura abaluartada con dos órdenes de fuegos acasamatados, el bajo para fusilería y el alto para artillería en los flancos. Las casamatas son abiertas por la gola. En la parte superior hay un parapeto de tierra. La comunicacion con el interior del fuerte es por medio de una poterna que sirve tambien para el camino de rondas. En los frentes E. y O. las escarpas siguen paralelas al recinto hasta muy cerca de sus encuentros con la del frente S., á la cual se unen formando unos baluartes muy pequeños é irregulares, cuyos flancos estan dispuestos para artillería por medio de casamatas abiertas por la gola, sobre las cuales hay un parapeto de tierra para fusilería.

La escarpa del frente S. sigue paralela al macizo de tierras hasta la proximidad del cuartel defensivo, al cual se viene á unir oblícuamente formando dos pequeños flancos para defender la entrada.

El foso que rodea todo el fuerte tendrá unos 60 piés de ancho y 25 de profundidad, siendo seco por hallarse el fuerte situado en una ligera elevacion. La contraescarpa no está revestida pero hay camino cubierto, cuya cresta está á la altura del caballete del muro de escarpa.

A este fuerte le sirve de reducto interior el cuartel defensivo que tiene cisterna, puente levadizo y cinco órdenes de fuegos aspillerados, incluso el del terrado y el del sótano debajo del puente levadizo. Puede contener 200 hombres.

En los parajes donde no hay flanqueo y especialmente en los ángulos muertos hay matacanes para fusilería de una construccion particular y semejante á los que se describirán mas adelante en el fuerte de *Charpennes*, con la diferencia de que siendo mayor la abertura horizontal para el flanqueo se halla cerrada por una reja.

A 620 varas de este fuerte se halla el de la *Motte* que es de figura pentagonal y bastante irregular situado en una pequeña elevacion. Consta su recinto de un macizo de tierras sin revestimiento de ninguna especie, rodeado en cuatro de sus frentes de un foso que deberá ser de agua procedente de la excavacion aun no concluida.

El frente del NO. es de figura abaluartada y es el que no tiene foso. En el medio de su cortina hay practicada una abertura, cuyos perfiles no estan revestidos por ahora, que sirve de entrada principal al fuerte.

El frente NE. es tambien abaluartado y hácia el extremo de la cortina tiene una cortadura revestida de mampostería y sin concluir, defendida por una gran abertura con reja de hierro, practicada en el muro del reducto interior.

El del SE. es abaluartado, no teniendo de notable sino un pequeño rebellin indicado en su centro y mas avanzado en direccion de su capital una luneta de tierra sin revestir y abierta por la gola.

El frente del S. es abaluartado. Tiene tambien una cortadura revestida de mampostería que está en la prolongacion del flanco y llega hasta la contraescarpa del reducto, por el cual está defendida.

El del SO. es muy pequeño. Su cortina está en forma de tenaza. Su escarpa de mampostería é independiente de las tierras desde cierta altura, deja un camino de rondas aspillerado y es tambien de forma de tenaza. Su ángulo entrante está ocupado por una pequeña caponera descubierta con dos órdenes de fuegos acasamatados, teniendo una cañonera el órden bajo de los flancos. La contraescarpa de este frente es la única revestida y en el redondeo *B* es acasamatada con el objeto de flanquear el foso delante de la cortina del frente S., la cual tiene adosado delante de uno de sus extremos un macizo de tierras cuyo objeto es sin duda cubrir la cortadura de este frente. El camino cubierto del frente SO. está en construccion y parte de él concluido, viniendo á perderse el foso hácia el O. hasta su union con el terreno natural. En el interior de este frente se ha conservado el edificio *A* para pabellones de Oficiales.

Delante del frente de la entrada hay una gran plaza de armas con cuarteles y almacenes para caballería &c. Toda ella está circundada por un muro aspillerado de mampostería.

Este fuerte tiene reducto interior semejante al fuerte de *Colombier* con dos ligeras excepciones: 1ª La contraescarpa del

frente SE. es acasamatada con fuegos de revés para fusilería. 2ª Los pequeños baluartes de los frentes N. y S. son en este cuadrangulares.

El cuartel defensivo, capaz para 300 hombres, tiene cuatro órdenes de fuegos para fusilería.

La dotacion de artillería que tiene es de seis piezas de á 12 largas, once cortas, doce de hierro nuevas y tres morteros con los correspondientes proyectiles.

A este fuerte sigue el de *Villeurbaune* á 750 varas de distancia, el cual es tambien de figura pentagonal é irregular. Cuatro de sus frentes son abaluartados, y el quinto que es el del NO., tiene forma de tenaza. Se compone su recinto de un macizo de tierras de unos 30 piés de altura sobre el terreno natural, rodeado de un foso de 70 piés de ancho y de agua estancada, cuyo nivel está á cinco piés bajo el terreno natural. El frente de la entrada es el del O. y tiene sobre la puerta un gran cuerpo de guardia con puente levadizo.

El frente S. tiene una cortadura en la cortina revestida de mampostería, quedando la parte *M* mas retirada y con mas dominacion. La cortadura está defendida desde el reducto interior como las del fuerte anterior.

El frente del E. tiene sus flancos revestidos y con un órden de casamatas para artillería. En los baluartes hay dos traveses paralelos á la capital que parten de la mitad de las caras. El espacio comprendido entre ellos está casi relleno de tierras y sirve de barbeta. La gola de estos baluartes está dispuesta en forma de glásis hácia el reducto interior.

El frente del N. es enteramente semejante al del S.

El frente del NO. como hemos dicho, es el único que no es abaluartado. El ángulo entrante está revestido de mampostería con casamatas para fuegos de artillería.

El semibaluarte formado por la union de los frentes N. y NO. está cubierto con una contraguardia de tierra sin revestir, con foso de agua tambien.

El reducto interior de este fuerte es como el de la *Motte*, diferenciándose únicamente en que el frente donde está la entrada no tiene figura abaluartada y se halla flanqueado por

la del cuartel defensivo que tiene una gran torre rectangular con matacanes en su parte superior como los que se usaban antiguamente, aspillerada y con dos pequeñas cañoneras en cada flanco. La caponera defensiva del frente del O. está toda cubierta de tierra.

En muchos de los ángulos salientes de la escarpa y caponeras, tanto de este reducto como de los de la *Motte* y en el fuerte de *Colombier*, hay garitas de sillería segun el sistema de Vauban; pero á fin de evitar el inconveniente que tenian estas de ser vistas desde la campaña solo tienen la altura del caballete del muro y un rebajo en su borde superior con el objeto de apoyar en él un cobertizo de madera en tiempo de paz.

La dominacion del reducto interior sobre el recinto exterior será de unos 15 piés.

El cuartel defensivo puede alojar 500 hombres, y la dotacion de artillería es de cuatro piezas de á 16 y diez de hierro de varios calibres, diez y seis obuses de á 9 y siete morteros. Todas ellas estan desmontadas y algunas colocadas en los baluartes.

Despues de este fuerte viene el de la *Part-Dieu*, algo retirado y que no entramos á ver por no ofrecer novedad ninguna. Por la parte exterior tiene la figura que representa en el cróquis.

Próximo á este y á unas 1,400 varas está el fuerte de *Broteaux*, algo retirado hácia el Ródano, teniendo la forma de un trapecio. Está formado por un macizo de tierras de 25 piés de altura sobre el terreno natural sin revestimiento y con fosos de agua estancada de 80 piés de ancho, en los cuales hay diques de mampostería para contener las aguas en el caso de repetirse la inundacion del año de 1840, en la que por la rotura de uno de los diques del Ródano se inundó esta llanura, penetrando aquellas en el fuerte hasta $4\frac{1}{2}$ piés de altura.

El frente de entrada que es el del O. tiene figura de tenaza, cuyo ángulo entrante está ocupado por un rediente en el cual está el puente levadizo y en su interior hay un cuerpo de guardia.

El del S. es abaluartado, teniendo en su cortina una cortadura revestida, defendida desde el reducto interior. El parapeto de esta cortadura tiene mas dominacion y en su escarpa hay fuegos acasamatados.

El frente del E. es abaluartado. En sus baluartes hay tres traveses. Dos de ellos paralelos á la capital que parten de la mitad de las caras conteniendo una barbeta y el tercero sobre la misma capital hácia la gola, debajo del cual hay un repuesto. Esta forma el glásis de los baluartes del reducto interior.

En el frente del N. que es tambien abaluartado hay una cortadura semejante á la del frente del S.

En los dos semibaluartes hay barracas para la guarnicion.

El cuartel defensivo forma parte del reducto interior que tiene figura cuadrangular con escarpas independientes desde cierta altura, á las que en vez de seguir paralelas al terraplen y parapeto de tierra forman dos pequeños baluartes en el frente del E. y dos semibaluartes en el del O. En este frente la escarpa unida al cuartel defensivo tiene la forma abaluartada con cañoneras acasamatadas en los flancos.

El camino de rondas que queda alrededor del reducto está dividido, tanto en este fuerte como en todos los demas, en pequeñas secciones por medio de muros perpendiculares al de escarpa, en los cuales hay practicados pasos cerrados de distancia en distancia con puertas de madera aspilleradas.

En el interior del reducto se está haciendo un almacen de pólvora, cuyo piso está $4\frac{1}{2}$ piés mas alto que la mayor altura á que subieron las aguas en la última inundacion que inutilizó cuanta pólvora habia en el antiguo.

Este almacen tiene una construccion semejante á la general empleada hasta ahora, pero con la diferencia que el espacio que queda alrededor del edificio entre sus paredes y la cerca está aquí tambien abovedada y á prueba.

Hay en el fuerte catorce piezas de á 12 largas, seis de á 8, diez de á 4, nueve obuses de á 9 y seis morteros.

Tanto en el foso de agua de este fuerte como en los de los demas hay mimbres y juncos plantados á flor de agua, los que al mismo tiempo que sirven para dar mas consistencia á

las tierras, proporcionan materiales para la construccion de cestones y faginas en caso de sitio.

Desde este fuerte se pasa al de *Charpennes* que tiene la forma de una gran luneta. El sistema de construccion seguido en ella es semejante al descrito ya en el fuerte de la *Vitriolerie*, es decir, escarpas en descarga con tres aspilleras en cada casamata, estando la gola de estas cerrada por el talud natural de las tierras del terraplen; mas el trazado de aquel proporciona el mutuo flanqueo de sus diferentes frentes que no existe en el de *Charpennes*. Para suplir á esto tienen las casamatas ademas de las tres aspilleras, un matacan como los que anunciamos en el fuerte de *Colombier*. A fin de poder colocar un matacan en los ángulos salientes, se ha practicado en cada uno de los de la luneta un chaflan de 21 piés de largo, habiendo practicado lo mismo con los que resultaban del encuentro de las caras con el chaflan sobre la capital.

Para la formacion de estos matacanes, el muro de escarpa está construido de arcos sucesivos de 16 piés de altura en la clave desde el fondo del foso y $17\frac{1}{2}$ de luz y la parte comprendida dentro del arco está dispuesta en talud, uniéndose su parte superior al intradós del muro de escarpa en la misma arista en que este encuentra al piso de las casamatas formadas por las bóvedas en descarga. El segmento del arco que queda descubierto en el muro forma la abertura del matacan. Las vistas interior y exterior de estos matacanes y sus perfiles completan su descripcion.

La gola de este fuerte, que como hemos dicho tiene la forma de una gran luneta, está cerrada por un frente abaluartado, cuya cortina la ocupa el cuartel defensivo capaz de unos 500 hombres, con tres órdenes de fuegos para fusilería y todos los pisos abovedados á prueba.

En direccion de la capital se está construyendo una gran caponera para la comunicacion con las casamatas de los muros y con el polvorin ó repuesto que ha de estar debajo del terraplen. Cerca de los ángulos de la espalda hay tambien poternas de comunicacion, y debajo de los terraplenes de los flancos grandes bóvedas para almacenes.

Las caras y flancos de la gola no tienen terraplen y solo dos órdenes de fuegos de fusilería en las caras. En el inferior las aspilleras estan colocadas dentro de arcos, sobre los cuales está la banqueta del órden superior. Cada flanco tiene una cañonera.

El foso no está terminado siendo por ahora seco, pero es probable sea de agua en lo sucesivo.

A unas 50 varas delante del foso de las caras hay un foso de agua que servirá mas adelante de antefoso á la luneta.

Entre esta y el Ródano ya no hay mas fuerte que el de la *Tête d'Or*; su traza es cuadrangular y sin revestimientos de ninguna especie, aunque se conoce haberse principiado estos en el frente del E. Los dos baluartes que se indican en el cróquis no existen mas que hasta la altura de la berma el uno y aun mas bajo el otro del S., hallándose prolongadas las cortinas hasta su recíproco encuentro. En la berma habia una estacada que en el dia ha desaparecido casi en su totalidad, empleándose mucha parte de ella en reparaciones de algunos trozos de escarpa en atencion á la mala calidad de las tierras.

El espesor del parapeto es de unos 12 piés, el del terraplen de 20 y el ancho del foso que es de agua estancada será de unos 80 piés, siendo de 5 su profundidad hasta el nivel del agua.

En sus cuatro ángulos salientes hay barbetas y una pieza desmontada en cada una. La dotacion actual de este fuerte es de cuatro cañones de á 24 de bronce, seis obuses de á 9 y dos morteros.

En el interior hay un cuerpo de guardia, una gran barraca-almacen, un repuesto y cocinas.

Estos ocho fuertes descritos que son los que existen en la orilla izquierda del Ródano, deben ligarse entre sí por un recinto de tierra, ya en línea recta, ya con redientes, con foso de agua de 80 piés de ancho, la cual será corriente cuando se pongan los dos extremos del foso en comunicacion con el Ródano. En el extremo N. de este recinto é inmediato al mismo rio, hay proyectado un fuerte que aun no está principiado. La direccion general del recinto se indica ligeramente en el

cróquis de conjunto y no presenta en el dia mas que una masa informe de tierras, cuya escarpa de mampostería se está empezando á construir en las inmediaciones del fuerte de *Colombier*.

Obras de defensa sobre el terreno comprendido entre el Ródano y el Saona.

Pasemos ahora á describir las obras que existen en la península, que constan de un recinto continuo y fuertes destacados. Principiaremos por estos. El principal es el llamado de *Montuessy*, situado en la parte mas elevada y cerca del borde de la escarpada orilla del Ródano, dominando toda la campiña, el arrabal de la Croix Rousse ocupado principalmente por la clase manufacturera, y parte de la poblacion.

Tiene este fuerte la figura de un cuadrilátero irregular, abaluartados todos sus frentes y formados de un macizo de tierras con escarpas aspilleradas independientes desde cierta altura. El foso, que es seco, tiene 60 piés de ancho y 18 de profundidad revestida la contraescarpa, y un camino cubierto de poca elevacion rodea todo el fuerte.

En el camino cubierto del frente del S., que es donde está la entrada, hay una pequeña plaza de armas con su reducto de mampostería y cuerpo de guardia. El foso de la cortina de este frente está excavado en la prolongacion de los planos de fuego de los flancos, quedando en forma de caballete á la altura del puente levadizo que da entrada al fuerte por medio de una poterna en zig-zag curvo, situada en medio de la cortina.

Los frentes del E. y O. tienen delante de sus cortinas una masa de tierras sin excavar al parecer destinada para tenazas. El frente del N. no ofrece nada de notable.

Los cuatro baluartes del fuerte son vacíos con barbetas en los ángulos salientes.

Sobre el terraplen de la cortina del frente S. hay grandes barracas-almacenes para efectos de artillería.

El camino de rondas aspillerado formado por la escarpa

es como los explicados anteriormente, teniendo matacanes en el centro y hácia el extremo S. de la cortina del frente del S.

El cuartel, que es defensivo como en los demas fuertes, ocupa próximamemte el centro del recinto y está rodeado de un macizo de tierras en forma de terraplen, sirviendo al mismo tiempo uno de sus lados de cortina al frente exterior del E. Este macizo ó terraplen coronado de un parapeto tiene unos 36 piés de dominacion sobre el terreno natural, de modo que el talud exterior de esta cortina tiene una gran extension. Tambien forma un pequeño recodo en el frente del N., formando tambien parte de su cortina como en el del E. El recodo del frente del S. sobre el del O. se apoya sobre el cuartel defensivo.

El almacen de pólvora está situado debajo del terraplen de este reducto en su parte N. O., teniendo la puerta de entrada en la poterna *mn* que establece la comunicacion entre los frentes N. y O. La comunicacion entre los frentes N. y S. del recinto por el lado del E. se verifica por el camino de rondas de este último frente, bajando á él por pequeñas poternas con escalones situados en los ángulos del flanco.

Debajo del cuartel hay una gran cisterna. Tiene tres órdenes de fuegos y el del terrado, y es capaz de 500 hombres. La dotacion de artillería del fuerte es en el dia de seis piezas de á 24, cinco de á 12, seis morteros, veinte y tres obuses de á 9 y seis piezas de diferentes calibres en los baluartes, hallándose todas desmontadas.

Al pié del glásis del ángulo entrante del camino cubierto del frente del N. hay una pequeña luneta irregular de mampostería, en cada uno de cuyos flancos hay dos casamatas para una pieza cada una, y delante de ellos un pequeño foso revestido. Estas piezas tienen sin duda por objeto batir el glásis de este frente. Las caras de la luneta tambien tienen foso, cuya contraescarpa es tan elevada en el dia que queda enterrada completamente por el N. La escarpa de estas caras es aspillerada con arcos por la parte interior y parapeto de mampostería en la superior. La gola está cerrada por un muro aspillerado y hay en ella un pequeño cuerpo de guardia. Toda ella está en construccion.

A unas 170 varas del ángulo saliente de esta pequeña luneta se halla otra grande en construccion, tambien de mampostería y cerrada por la gola, bajo el mismo sistema que la de *Charpennes*. Aun no hay construido mas que las escarpas. En la parte superior debe haber parapeto para fusilería, con una barbeta en el saliente y en las contraescarpas fuegos de revés para fusilería, con poternas de comunicacion por debajo del foso. Debajo del glásis de las caras se preparan galerías de mina y ramales.

En la gola está tambien el cuartel defensivo que sirve tambien para flanquearla.

Esta luneta debe tener una comunicacion subterránea con el fuerte de *Montessuy*, pero aun no está empezada. Ademas tendrá otra al descubierto por medio de un puente levadizo, situado en el cuartel defensivo.

Entre el fuerte y esta luneta, hácia el E., se proyecta una obra abierta sobre el borde de la altura. Tambien hay proyectada una luneta semejante á la anterior al S. del fuerte.

Al O. de este, sobre la misma meseta y defendiendo el acceso á ella desde la orilla izquierda del Saona, se halla el fuerte de *Caluire*, que segun nos manifestó el Maestro mayor de *Montessuy*, es enteramente semejante á este y solo de menores dimensiones, no teniendo obra avanzada de ninguna especie, por cuyas razones no lo visitamos, contentándonos con examinar su posicion topográfica, que es tal, que unido al de *Montessuy* y protegiéndose mútuamente, defienden completamente la entrada de la península.

Próximo al borde S. de esta gran meseta está el recinto llamado antiguo, encerrando entre él y los dos últimos fuertes explicados al arrabal de la Croix Rousse.

Este recinto se termina del lado del Saona en el *fuerte de Saint Jéan*, y la direccion de la última cortina por el otro lado va á parar á la barrera de Ste. Clavie, contigua al Ródano, hallándose confundida con algunas casas construidas sobre sus ruinas. No tiene foso, y consta de baluartes pequeños con algunas medias lunas mas modernas. Los flancos tienen orejones, y la mayor parte de los baluartes carecen de terraplenes. Las cortinas son generalmente muros sencillos, y en

muchas partes aun sin aspilleras. En ciertos parajes hay casas y cercas unidas á este recinto, y en toda su extension tiene edificios á su frente y á muy corta distancia, como se ve en los planos que se acompañan.

Principiaremos la descripcion de este recinto por el *fuerte Saint Jéan*, construido nuevamente y que se halla unido al antiguo baluarte núm. 1, que forma parte de él. Colocado sobre el escarpado de la orilla izquierda del Saona, que es de roca y casi cortado á pico, presenta en general una figura rectangular. El frente S. es abaluartado, ocupando la pequeña cortina un cuerpo de guardia de dos pisos aspillerados, lo mismo que las caras y flancos que son de simple pared con un solo órden de fuegos. En él está la entrada principal del fuerte.

El lado del E. es tambien abaluartado, formado de una pared sencilla con un órden de aspilleras, cuya banqueta, sostenida por arquillos, está elevada de 18 á 20 piés sobre el suelo, en atencion á la irregularidad del terreno en esta parte. En el centro de la cortina hay una pequeña puerta, cuyo piso se halla por la parte exterior á 5 ó 6 piés del terreno natural. Inmediato á ella, y por la parte interior, está la fuente que surte de agua á la guarnicion.

El frente del N. lo forman el baluarte núm. 1, cuyas dos caras estan en línea recta, y dos pequeñas alas. El interior del baluarte se halla ocupado por bóvedas á prueba y almacenes, y tiene en su parte superior una plataforma cubierta del lado del N. por un parapeto de tierra que continúa por el orejon del E. Por los lados del E. y O. está cubierta por un muro con cañoneras, las cuales estan alternadas con aspilleras en el que la cubre del lado del S.

El orejon del frente del O. del baluarte núm. 1 y parte de este frente, forman una plaza mas baja cubierta por un muro con cañoneras.

El ala izquierda del frente N. tiene parapeto de tierra mas elevado hácia el O., cubriendo con su macizo algunas bóvedas á prueba.

El frente del O., que costea y está situado sobre el gran escarpado, consta primero de este parapeto elevado en una extension igual á la que tiene en el frente N., sigue despues

un muro con cañoneras, vuelve despues al E. en una corta extension con parapeto, y va finalmente á reunirse por medio de un parapeto de tierra con la gola del semibaluarte del frente S., la cual está cerrada con un muro aspillerado. En el entrante formado por estos dos parapetos hay cuatro plataformas con cañoneras hácia el O. y S., colocadas aquellas en anfiteatro sobre las rocas, y hallándose la mas baja al nivel del camino de la orilla izquierda del Saona, entre los dos cuarteles *Grand et Pétit Serin*. Esta última la forma un cuerpo de guardia con dos pisos dispuestos para fusilería y pequeña artillería. De unas á otras se comunica por rampas y escaleras abiertas en la roca.

Los cróquises, perfiles y vistas demuestran mejor los diferentes detalles de este fuerte irregular. En su interior hay un cuartel y pabellones para Oficiales, cantina, cocinas y un polvorin con cerca, inmediato al cuerpo de guardia de la entrada. En la parte exterior, delante del frente del O., hay otro mayor cercado por una tapia de figura pentagonal y aspillerada, menos el lado que mira al fuerte.

La pequeña ala de la derecha del frente N. tiene parapeto de tierra, y en su prolongacion sigue la cortina que une este al baluarte núm. 2, la cual es una pared simple sin aspilleras, con un dado sobre el caballete cerca del fuerte. Delante de esta y del baluarte núm. 1 hay un foso irregular empezado á abrir en la peña.

Desde el *fuerte de Saint Jéan* el terreno sigue subiendo ligeramente hasta llegar al baluarte núm. 2. La cortina es una pared sencilla, como se ha dicho, de 15, 25 y aun 35 piés de elevacion en algunas partes, y de $3\frac{1}{2}$ á 4 de espesor. El baluarte núm. 2 tiene su escarpa de mampostería con parapeto de tierra en las caras y orejones. Los flancos tienen el parapeto de mampostería con dos cañoneras y cuatro aspilleras, y en su parte inferior una casamata para dos piezas. A estas se comunica por poternas, cuya entrada comun está en un saliente que hay en medio de la gola, en el cual hay un pequeño repuesto.

Del baluarte 2 al 3 el terreno sigue subiendo ligeramente en las inmediaciones de este. La cortina la forma una pared

como la del frente anterior, pero tiene un órden de aspilleras á 10 ó 12 piés de altura sobre el terreno exterior. El baluarte 3 ha sido reconstruido nuevamente; sus flancos, cortos como los del anterior, se han prolongado hácia el interior, y la gola se ha cerrado con un muro, en cuyo centro hay una puerta de hierro defendida con matacanes por la parte exterior, y con ladroneras el espacio interior que queda hasta una segunda barrera que se debe dejar caer por correderas abiertas en los piés derechos de la bóveda de la entrada, á imitacion de los peines ú órganos de la fortificacion antigua. Sobre las dos caras del baluarte, que tambien estan en línea recta, y sobre los flancos prolongados, hay un parapeto de tierra formando el orejon, una plataforma con parapeto de mampostería y cinco cañoneras. Los pequeños flancos primitivos del baluarte tienen dos órdenes de fuegos acasamatados con dos cañoneras en cada uno. En el principio de la prolongacion de estos flancos, y embutidas en el espesor del parapeto, hay tambien pequeñas plataformas para fusilería.

El interior del baluarte tiene en su piso bajo tres grandes bóvedas. La del centro, que es la mas baja, comunica por su fondo con las casamatas bajas de los flancos y con otras que hay debajo de los orejones para fusilería, cuyas aspilleras no atraviesan por ahora el muro de escarpa. Las dos bóvedas laterales sirven de almacenes y de alojamiento para la guarnicion. En la de la derecha se halla una rampa que conduce á otra bóveda superior, situada sobre la inferior del centro, la cual da entrada por su fondo á las casamatas superiores de los flancos y á la plataforma del orejon. En el piso de esta bóveda estan las ladroneras y matacanes para la defensa de la puerta, y desde él se pasa fácilmente por dos escaleras al terraplen superior.

La cortina que une los baluartes 3 y 4 está toda en terreno llano, no tiene ninguna aspillera, y su elevacion media es de 25 piés. En ella, y cerca del baluarte 3, está la barrera ó puerta del Chartreux con cuerpos de guardia aspillerados á derecha é izquierda, pasándose desde uno de ellos al baluarte por un corto pasadizo al descubierto, protegido por un muro aspillerado.

El baluarte núm. 4 no tiene parapeto de tierras. Las cañoneras y aspilleras estan abiertas en el muro de escarpa. De las primeras hay tres hácia el ángulo flanqueado y una en cada orejon. El terraplen es muy estrecho, y su talud interior revestido. En los flancos hay dos órdenes de fuegos, el inferior para artillería y el superior para fusilería. El interior del baluarte lo ocupa un cuartel defensivo, construido últimamente, con tres pisos y terrado, el cual con otros muros aspillerados cierra la gola. Tambien hay en el interior unas pequeñas cocinas y un pozo de agua potable.

La cortina 4 y 5, aspillerada como la 2, 3, está en terreno llano, y delante de ella hay una gran media luna, que es la única que hasta ahora hay construida, pero que está sin concluir, presentando únicamente la perfilacion de sus parapetos sin revestimiento alguno. El saliente es mas elevado, y su dominacion parece ser de unos 20 piés en cuanto se puede juzgar actualmente, pues se conoce que los trabajos se han abandonado en ella hace tiempo.

El baluarte núm. 5 carece tambien de parapeto de tierra, pero el muro está aspillerado. Por la parte interior y adosado al ángulo saliente hay un cuartel antiguo, cuyo segundo piso, mas elevado que el muro de escarpa, proporciona un segundo órden de fuegos para fusilería. Hay dos cañoneras en este baluarte, la una alta en el orejon de la izquierda, y la otra baja en el flanco retirado de la derecha.

La cortina 5, 6, delante de la cual hay alguna tierra removida como indicando una media luna comenzada, tiene muy poca altura (12 á 15 piés próximamente), con un órden de aspilleras.

El baluarte núm. 6 es sumamente pequeño y de la misma altura que la cortina, siendo al parecer de construccion posterior á la del resto del recinto. En el flanco izquierdo tiene orejon, y todo él un órden de aspilleras y cañoneras alternadas que en el dia estan tabicadas.

A este baluarte sigue un trozo de cortina formada por un pequeño muro aspillerado de 12 á 15 piés de alto, en el cual está abierta la barrera ó puerta de la Croix Rousse. Despues sigue formando la cortina la fachada del cuartel *des Bernar-*

dins, que tiene dos pisos aspillerados; y despues de él, hasta el baluarte núm. 7, mas conocido por el nombre *d'Orleans*, sigue un muro aspillerado y otro pequeño edificio que tambien lo está. Toda esta parte última de la cortina y la mayor parte de la cara izquierda del baluarte está oculta por varias casas y cercas, en cuyo interior está el gimnasio militar. Delante de la cara derecha del baluarte se notan las ruinas de varias casas que estaban adosadas á él. Toda esta cara se halla ya en la pendiente del terreno hácia el Ródano, de modo que cerca del orejon tiene dos órdenes de fuegos acasamatados para artillería y fusilería, ademas del superior que es descubierto. En el flanco hay cuatro órdenes de fuegos, el inferior para artillería y los demas para fusilería. Cerca del ángulo flanqueado hay un diente de sierra en cada cara con un órden de fuegos para fusilería y otro para artillería.

La gola se halla cerrada por un edificio aspillerado con dos cañoneras bajas. De su centro, y casi perpendicularmente, arranca un muro de unos 25 piés de elevacion con fuegos hácia la derecha, alternando dos aspilleras y una cañonera. Este muro se une á otro paralelo á la última cortina tambien aspillerado, que viene á encerrar dentro de este nuevo recinto al cuartel *des Bernardins*.

La cortina entre este último baluarte y el núm. 8 sigue tambien sobre la misma rápida pendiente con altura variable de 25 á 30 piés, con un órden de aspilleras y cuatro cañoneras como señala el cróquis. En su extremo está la puerta de Saint Laurent con cuerpos de guardia aspillerados.

El baluarte núm. 8, que ha sido recompuesto últimamente, y que desde entonces se le llama *fuerte de Saint Laurent*, tiene ocupado casi todo su espacio interior por un cuartel adosado á sus caras y flanco izquierdo, que tiene dos pisos aspillerados. La escarpa solo tiene parapeto de mampostería en la parte no ocupada por el cuartel, y ademas un parapeto de tierra retirado y paralelo á este último que proporciona un segundo órden de fuegos.

Mas allá de este baluarte solo existe, en alguna extension, el antiguo muro sin aspilleras, el cual se pierde por fin entre las casas construidas á la orilla derecha del Ródano al pié de

la altura. La comunicacion entre las diferentes partes de las fortificaciones que se hallan sobre esta rápida pendiente está establecida por medio de escaleras estrechas de piedra que estan en general en muy mal estado: para poderse formar idea de este desnivel se expresan en los perfiles el número de escalones, así como otros detalles que hubiera sido demasiado prolijo referir.

ORILLA DERECHA DEL SAONA.

La parte que queda por describir es la de la orilla derecha del Saona, la cual por su calidad montañosa hace que la fortificacion sea muy irregular en cuanto al extraordinario relieve de alguna de las partes que la componen.

Hemos visto anteriormente que esta orilla derecha está formada por altos montes, de los que el que se halla mas inmediato á la poblacion se llama de Fourvières. Sobre la meseta de este se ha trazado y se está construyendo el nuevo recinto, ocupando uno de sus extremos el *fuerte de Loyasse*. Siguiendo el curso del rio está el monte de Saint Foy, que es de menos elevacion que el de Fourvières, formando entre los dos una cañada, en la cual está el pequeño pueblo de St. Irenèe.

Dos fuertes ocupan por ahora la cima del monte de que se acaba de hablar; el uno llamado de *Saint Foy*, que es el mas avanzado, y el otro el de *St. Irenèe*, situado sobre el borde de uno de los extremos, como obra avanzada del recinto nuevo de Fourvières.

El *fuerte de Saint Foy*, situado inmediato al pueblo de este nombre, está muy al principio de su construccion. Tiene la forma de un paralelógramo, uno de cuyos lados menores está colocado sobre el borde de la meseta del lado de la ciudad, correspondiéndose con el de la *Vitriolérie* sobre la orilla izquierda del Ródano.

Las escarpas de los frentes S. y O. estan casi concluidas, y presentan un primer órden de fuegos acasamatados para fusilería y en los flancos para artillería. El frente del O. tiene la figura de tenaza, y los otros tres, segun aparece por la excavacion del cimiento, serán abaluartados. El entrante de la tena-

za está ocupado por una pequeña caponera de forma abaluartada con dos órdenes de fuegos acasamatados, el inferior para fusilería, y el superior para fusilería en las caras y artillería en los flancos. Aun no estan concluidas, pero se conoce qne deben ser las casamatas abiertas por la gola. En los ángulos muertos de esta caponera, y sobre las caras de la tenaza, hay matacanes como los explicados anteriormente. En el revestimiento del flanco concluido del frente del S. hay fuegos acasamatados de artillería y fusilería: los fosos empezados á excavar tienen una gran profundidad, y parece se proyecta una obra exterior delante de este frente.

Detrás de la cortina del frente del E. hay una gran porcion de tierras trasportadas que domina el terreno natural en 40 á 50 piés, que parecen destinadas ó á reducto interior ó á servir de caballero con el objeto de descubrir una ligera hondonada que se halla delante del frente N., el cual solo está trazado así como el del O.

El otro fuerte que hay sobre la misma meseta es el de *Ste. Irenèe.* Viene á tener la forma de una luneta, cuya gola es abaluartada, ocupando la cortina el cuartel defensivo con puente levadizo: tiene aquel sus pisos aspillerados á prueba, con terrado dispuesto tambien para fusilería.

Delante de la entrada principal de este fuerte hay una gran plaza de armas como en el de la *Motte*, cerrada por cuarteles y muros aspillerados.

La luneta está dividida en dos partes por un gran parapeto que está en prolongacion del lado O. del cuartel defensivo. De las dos plazas que resultan, la del O. es mucho mas baja, y se comunica con la otra por medio de una poterna que está cerca del cuartel. Este parapeto divisorio no tiene revestimiento. El de la escarpa de la luneta es de mampostería, y segun el sistema general, independiente del parapeto desde cierta altura, formando un camino de rondas aspillerado con pequeños muros de division.

Este revestimiento toma en los ángulos de la espalda la forma de unos pequeños baluartes con un gran chaflan en el ángulo flanqueado con tres matacanes, de los que tambien hay sobre las caras y flancos de la luneta cerca de los ángulos

muertos. En los flancos de los pequeños baluartes hay dos órdenes de casamatas abiertas por la gola, el inferior para fusilería y el superior para artillería.

Todo el foso de la obra tiene revestida la contraescarpa, y ademas casamatas para fuegos de revés de fusilería. Cada una de estas casamatas tiene 11 piés de longitud, 8 de latitud y dos aspilleras en cada una. En su gola tienen una puerta que da entrada á una excavacion en el terreno capaz de contener seis hombres, con el objeto de que desde este sitio carguen estos las armas de los que ocupen las aspilleras. Estas excavaciones en algunas casamatas suelen ser de menores dimensiones, y aun algunas estan revestidas segun la calidad del terreno.

Los flancos del frente abaluartado de la gola son dobles. El primero lo forma la prolongacion del muro de escarpa, y el segundo el muro de revestimiento, que en esta parte reemplaza al parapeto de tierras con casamatas para artillería y fusilería en uno de ellos.

La puerta del almacen de pólvora se halla situada en la poterna de comunicacion entre las dos plazas de la luneta.

Toda la obra está rodeada de un camino cubierto con una gran plaza de armas delante del ángulo flanqueado.

La que hay delante de la entrada del fuerte tiene dos de sus lados formados por un recinto de tierra revestido de mampostería con foso, que son los del NO. y SE. El frente del N. está ocupado casi en su totalidad por un cuartel aspillerado que no tiene mas flanqueo que el que le proporciona un gran balcon, en el que parece han de construirse matacanes. El frente del E. lo forma un muro aspillerado de forma abaluartada, ocupando su cortina los pabellones de Oficiales y habitaciones del Conserje &c. En el interior hay un almacen para efectos de parque de artillería, un gran pozo de construccion romana y tres ó cuatro pilares, restos de un antiguo acueducto de la misma época, entre los cuales se notan algunas fortificaciones de campaña mas moderna. Segun dicen hay una comunicacion subterránea, en parte cegada, desde este fuerte á la ciudad, pasando por debajo del *fuerte de Loyafse*, del que se habla mas adelante.

Este fuerte tiene en el dia de dotacion 31 piezas de ar-

tillería, de las cuales 6 son de hierro, todas desmontadas.

Entre estos dos fuertes descritos parece se proyecta otro sobre el borde exterior de la misma meseta.

El recinto nuevo tiene su orígen en el escarpado en que termina por el lado del N. la cañada formada por los montes de Fourvieres y Ste. Irenèe, y sigue recorriendo toda la cima de aquel hasta unirse con el fuerte de Loyafse, situado en el extremo de ella. Se compone de cuatro baluartes y dos semibaluartes, siendo dos de aquellos defensivos. Toda su escarpa es de buena mampostería de 35 á 40 piés de elevacion; y el foso, casi terminado, en algunas partes tiene una gran profundidad.

Principia el recinto por un muro de mampostería paralelo al rio y situado sobre el escarpado. Sigue á este un semibaluarte, llamado núm. 1 ó de *Saint Just*, que tiene concluido el revestimiento de escarpa, en el que hay un órden de casamatas para fusilería y otro de artillería en el ala del lado del Ródano. En la parte superior hay un parapeto para fusilería.

La cortina que une este baluarte con el siguiente tiene un órden de casamatas para fusilería.

El baluarte núm. 2 tiene en su flanco derecho casamatas para fusilería, con plataforma en la parte superior con cañoneras. Las caras y el otro flanco tienen dos órdenes de casamatas abiertas por la gola, el inferior para fusilería y el alto para artillería. El parapeto superior es de mampostería, menos en una de las caras que es de tierra.

El baluarte núm. 3 está en construccion, y no tiene aspilleras en la escarpa. La cortina que unirá este al anterior no estará aun empezada.

El baluarte núm. 4 es defensivo. Su gola está cerrada por un muro aspillerado con cuerpo de guardia. Toda la escarpa tiene un órden de casamatas para fusilería. En la parte superior tiene parapeto de tierra.

Este baluarte tiene en su interior otro mas pequeño formado por unos flancos que parten de la mitad de las caras, el cual es mas elevado, con parapeto de tierra y revestido tambien por la gola.

La cortina que une este baluarte con el núm. 5 tiene un

órden de casamatas para fusilería, con matacanes en las inmediaciones del baluarte núm. 4. La mitad de esta cortina está en construccion, y la otra mitad sin empezar.

El que sigue es el semibaluarte núm. 5, que está muy al principio de su construccion; pero se conoce ha de tener un órden de fuegos acasamatados para fusilería, como los anteriores.

La cortina entre los baluartes 5 y 6 no está aun trazada.

Este último baluarte, que en el dia forma parte del recinto, era antes una luneta destacada construida en lo interior del Cementerio. Ahora viene á ser un baluarte defensivo. Tiene achaflanados los ángulos de la espalda, los cuales estan unidos entre sí por medio de un macizo de tierra revestido interiormente, debajo del cual hay bóvedas para almacenes, y en su centro una poterna de comunicacion. Los flancos tienen casamatas para fusilería abiertas por la gola. Las caras de la luneta y los chaflanes son un simple muro de mampostería, aspillerado en toda su longitud. Encima de las bóvedas hay un terraplen, elevándose por encima de él el muro de escarpa, en el que hay cañoneras y aspilleras alternadas. La gola está cerrada por un muro aspillerado, como se ve en la vista de ella. En el centro de la gola, y flanqueándola, está el cuerpo de guardia defensivo, cuya figura es rectangular con matacanes segun el sistema antiguo, y aspilleras en su parte superior.

La entrada de esta luneta está cerrada por medio de una verja de hierro. La gola tiene un pequeño foso, á excepcion del frente del cuerpo de guardia.

A esta obra sigue el *fuerte de Loyafse*, construido sobre el extremo de la cumbre, que por un lado presenta la pendiente rápida hácia el Saona, y por el otro forma una garganta con un pequeño estribo que se adelanta paralelamente desde el monte de Saint Foy. Esta posicion hace que sus fuegos sean fijantes de todos lados, á lo que contribuye tambien la circunstancia de exigir sus parapetos mayor relieve para desenfilar su interior de la pequeña altura que hay paralela é inmediata á su frente SE., sobre la cual se halla el Cementerio llamado de Loyafse. Lo sagrado de este paraje ha impedido sin duda que el fuerte se extienda sobre ella como convendria para su mejor defensa. De todos modos este es uno de los de

mayor consideracion, y con la batería avanzada de *Vaise* forma el punto extremo del recinto de Fourvieres. Su figura general es cuadrangular, con baluartes en tres de sus lados y escarpas y contraescarpas de mampostería. El frente del SE. tiene parte de su cortina formada por un edificio de dos pisos que sirve de pabellon de Oficiales, y cuyo terrado se halla á la misma altura que la cresta de los parapetos, es decir, á unos 35 piés sobre el terreno natural. En el centro de este edificio está la puerta de entrada del fuerte. El semibaluarte es bastante pequeño. Su flanco solo tiene la dimension necesaria para la batería acasamatada de dos piezas que se halla en él; y tanto este como la cara, que no tiene fuegos acasamatados, tienen en la parte superior un muro aspillerado por parapeto. El resto de la cortina no ocupada por el edificio tiene parapeto de tierras; y su cordon, que se halla primero á la altura del techo del segundo piso del edificio, va bajando hasta hallarse en el ángulo flanqueado á 7 ú 8 piés sobre el terreno natural. El baluarte es de dimensiones mucho mayores; aunque su flanco, en el que tambien hay una casamata para dos piezas, no corresponde á la longitud de la cara. La mitad próximamente de esta tiene solo parapeto á la misma altura que el de la cortina, con un diente cerca del ángulo de la espalda. Este parapeto tuerce en direccion de la otra cara del baluarte formando un recinto alto é interior, delante del cual queda en el baluarte una plataforma baja, de la cual mas adelante se hablará. Este segundo recinto sigue paralelamente al flanco y cortina del frente SO., hasta cierto punto en que vuelve á dirigirse perpendicularmente para apoyarse en un cuartel de tres pisos que se halla muy inmediato al cuarto lado ó gola del fuerte. Este segundo recinto tiene una barbeta en el ángulo flanqueado del baluarte, y por debajo de una de sus caras se baja por una escalera á la plataforma anteriormente citada. En esta escalera, que tiene 61 escalones, y á los $\frac{2}{3}$ de la bajada se halla sobre una meseta el único pozo que surte de agua á la guarnicion, el cual es tan escaso que se ve esta en el dia precisada á tomarla del rio. La plataforma tiene parapeto á lo largo del flanco y cara izquierda, teniendo en la de la derecha una batería para tres piezas, formada por bó-

vedas abiertas por la gola, cuyo piso es el mismo de la plataforma y cubiertas de tierra por la parte superior y exterior. Las tres cañoneras estan al mismo nivel que el camino que va hácia el ángulo flanqueado de la luneta del Cementerio, en cuya direccion se trazará probablemente la última cortina del recinto de Fourvieres. Debajo del piso de la plataforma tambien hay casamatas para artillería en el flanco y principio de la cara izquierda.

Desde esta plataforma se comunica con la cortina baja del frente SO. por medio de una escalera, existiendo otra debajo del centro de la cortina que desemboca á unos 4 piés del fondo del foso. La cresta del parapeto de esta cortina tiene 10 piés de dominacion sobre el de la plataforma, y sigue con la misma altura á lo largo del baluarte de la izquierda (de cuyo flanco se retira) y del frente del O.

Este es de muy corta extension; su trazado, abaluartado en la escarpa, no lo es en la línea de fuegos, pues el parapeto en el baluarte del S. se dirige rectamente desde el ángulo flanqueado al del flanco, y despues pasa á cerrar la gola del baluarte del N. en vez de seguir á lo largo de sus caras. Una de estas y un flanco tiene parapeto de tierra, pero mucho mas bajo que el de la gola.

El espacio que queda delante de uno de los flancos del baluarte de la izquierda del frente SO., lo ocupa una pequeña plataforma con dos bóvedas para otras tantas piezas semejantes á las de la plataforma del otro baluarte del mismo frente. Debajo de estas hay otras casamatas, cuyas cañoneras estan abiertas en el muro de escarpa.

El cuarto frente ó gola del fuerte se apoya sobre una pendiente muy rápida, y está cerrado por un muro con dos pequeños flancos ó dientes, el cual, á pesar de tener en algunos parajes mas de 40 piés de elevacion, se halla dominado de otros tantos por los parapetos mas elevados de la obra. Este muro tiene aspilleras y algunas cañoneras en su mitad del O. y en los pequeños flancos. Su extremidad derecha tambien está aspillerada.

En los frentes SE. y SO. hay foso ancho y en extremo profundo, pues en el centro de la cortina del último tendrá

unos 40 piés de profundidad, siendo esta mucho mayor cerca de los ángulos flanqueados, en los que ademas de una alta contraescarpa de mampostería hay un gran talud de tierras trasportadas para cubrir la escarpa.

En la cortina del SE. está todavía sin excavar el macizo que está en frente de la puerta, que debe ser reemplazado por un puente; tambien se ve hácia la izquierda un macizo de forma de prisma triangular, revestido de mampostería, que solo puede servir para ocupar algun espacio que no se podia flanquear por la corta extension de la cortina.

En el foso del frente del O. se principia ahora á trabajar.

El fuerte no tiene camino cubierto, y sí solo una pequeña plaza de armas enterrada en el entrante del frente SO.

El espacio interior, aunque muy embarazado por la irregularidad del terreno, contiene ademas de los cuarteles que antes se han designado un gran número de bóvedas para almacenes, y algunas de ellas defensivas debajo del baluarte de la izquierda de la gola. Aquellas estan situadas debajo del parapeto que encierra la gola de este, y sirven de cuarteles en el dia. Tambien hay otras adosadas á muros de revestimiento que se han construido en el interior.

La artillería que existe en el fuerte sin almacen se compone de seis piezas de á 24, tres de á 4, cuatro morteros y nueve obuses.

La *batería de Vaise*, llamada tambien *Fortin*, que como hemos dicho no es sino una obra avanzada de Loyafse, del que dista poco mas de 350 varas, es de figura muy irregular, ocupando el extremo de un estribo del monte Fourvieres, y apoyándose su gola en el escarpado casi vertical que desciende hasta el arrabal de Vaise. Su parte principal, que presenta la figura de un trapecio, aunque de tierras sin revestir, tiene de dominacion unos 30 á 35 piés y lleno su interior. Los lados del NO. y S. tienen parapeto de tierra. En el del E. hay parapeto en una corta extension. En el extremo de este pequeño parapeto se apoya un muro de mampostería en direccion casi perpendicular á él, de unas 44 varas de longitud, que torciendo en seguida hácia el SE. viene á terminarse en su extremo

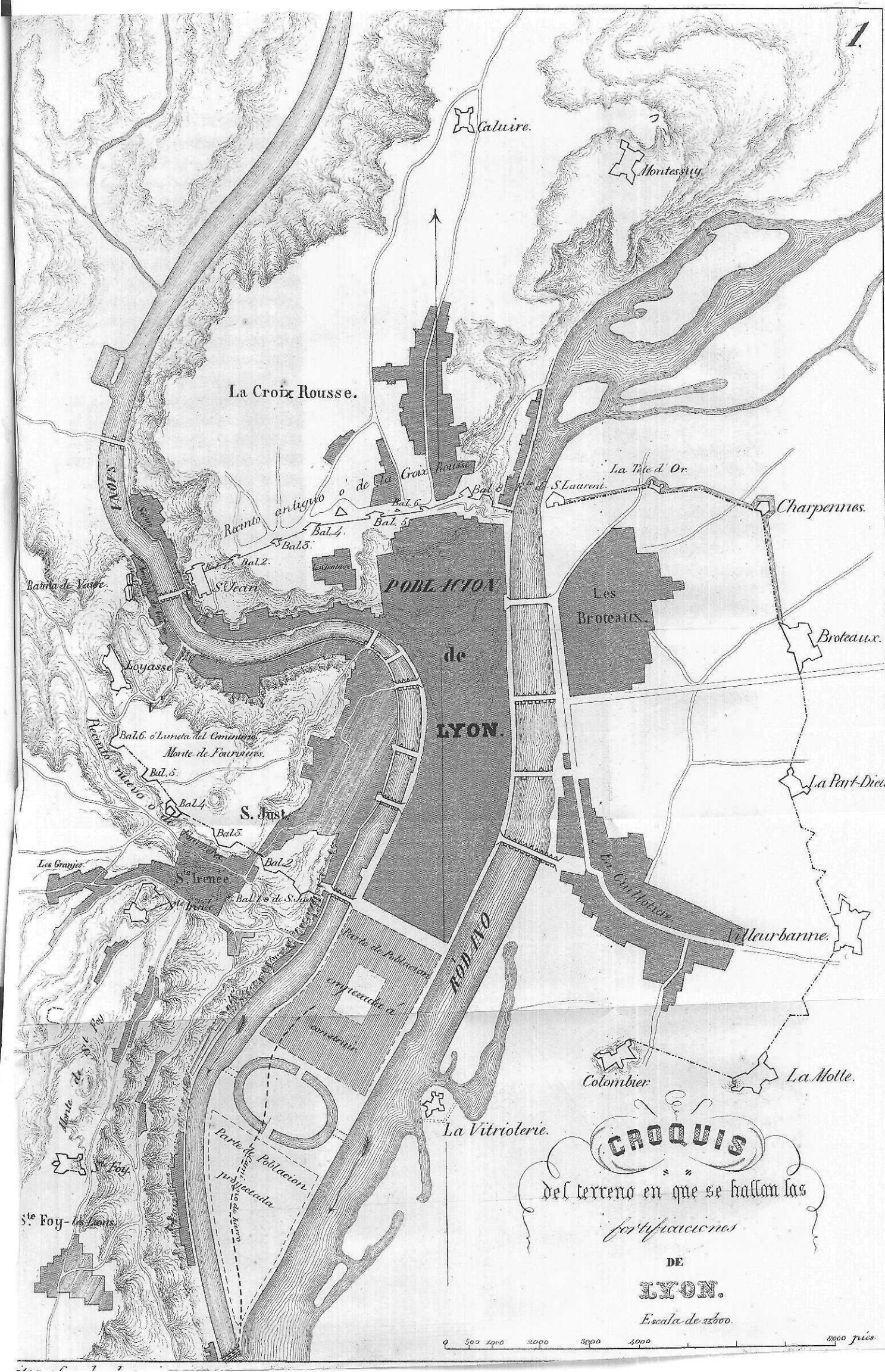
por un recodo simétrico al anterior, en el cual está la puerta de entrada por un pasadizo, en el que hay á la izquierda tres bóvedas para almacenes, y á la derecha ventanas practicadas en el muro que costea el escarpado en toda su extension, y tiene un órden de aspilleras y cañoneras alternadas. Este muro encierra una plataforma baja, de la cual se pasa al centro del terraplen de la obra principal por una escalera que conduce al piso del terraplen. En ella hay cuatro bóvedas para almacenes debajo de este último. Hácia la parte del N. hay otro pasadizo que comunica con tres bóvedas á la derecha, y otras tantas á la izquierda tambien para cuarteles, almacenes y repuesto, teniendo aspilleras las que se apoyan sobre el escarpado.

Delante del frente N. hay otra plataforma baja, cerrada por la izquierda con un parapeto de tierra casi destruido de unos 12 piés de dominacion, y por la derecha con un muro de unos 10 piés de elevacion que sigue las sinuosidades del escarpado, con aspilleras y cañoneras alternadas. Esta plataforma se halla dividida en dos partes por un parapeto de tierra. A lo largo de los lados O. y S. de la obra principal se trabaja en el dia en la excavacion de un profundo foso, y aun parece que se tratan de revestir sus escarpas.

La dotacion de artillería es en el dia de dos piezas de á 16, tres de á 8, tres obuses y un mortero. Su guarnicion es una compañía de Zapadores veteranos.

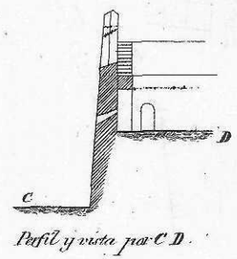
La de los demas fuertes y baluartes defensivos se compone de destacamentos permanentes de los diferentes cuerpos de la guarnicion que estan acuartelados en ellos y cubren su servicio, que en el dia es muy corto. Ademas hay en cada uno un Conserje de edificios militares dependiente del Cuerpo de Ingenieros, y un Guarda-parque de artillería.

Orán 13 de Octubre de 1844.=Pedro Andrés Burriel.= Juan José del Villar.=Francisco Coello.

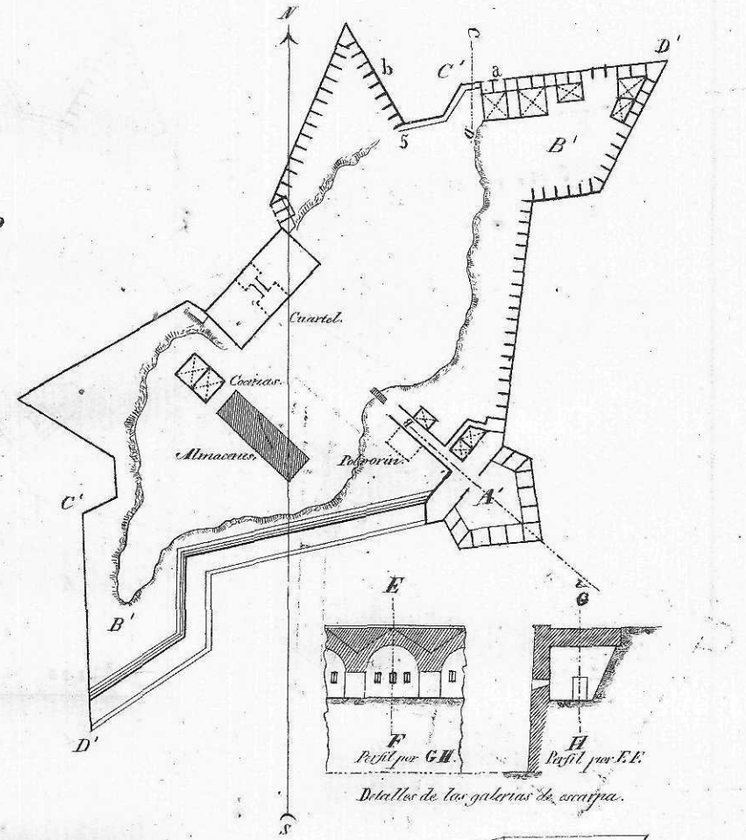

Caluire.
Montessuy.
La Croix Rousse.
SAONE
Recinto antiguo ó de la Croix Rousse.
Bal. 6.
Bal. 5.
Bal. 4.
Bal. 3.
Bal. 2.
Bal. 1.
Bal. & R.te de S.t Laurent.
La Tête d'Or
Charpennes.
Batalla de Vaise.
S.t Jean
POBLACION
de
LYON.
Les Broteaux.
Broteaux.
Loyasse
Recinto nuevo ó de Fourvieres.
Bal. 6. ó Lunetta del Cementerio.
Monte de Fourvieres.
Bal. 5.
Bal. 4.
S. Just.
Bal. 3.
Bal. 2.
Bal. 1. ó de S.t Just.
Les Granjes
S.t Irenee
S.te Irenée
La Part-Dieu
Ex Citadelle
Villeurbanne.
RODANO
Parte de Poblacion
Parte de Poblacion
Monte de S.te Foy.
S.te Foy.
S.te Foy-les Lyon.
Colombier.
La Motte.
La Vitriolerie.
CROQUIS
del terreno en que se hallan las
fortificaciones
DE
LYON.
Escala de 1/12000.
0 500 1000 2000 3000 4000 6000 piés.

VITRIOLERIE.

2



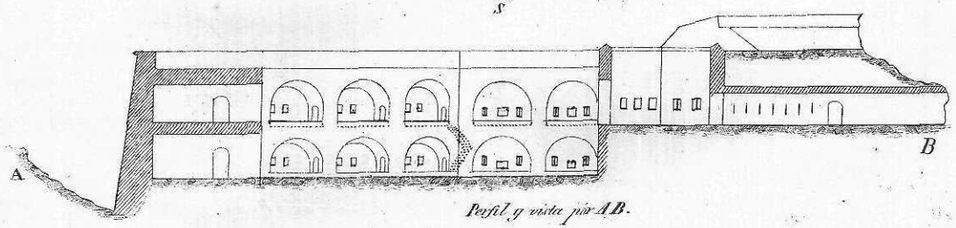
Perfil y vista por C D.



Perfil por G H.

Perfil por E E.

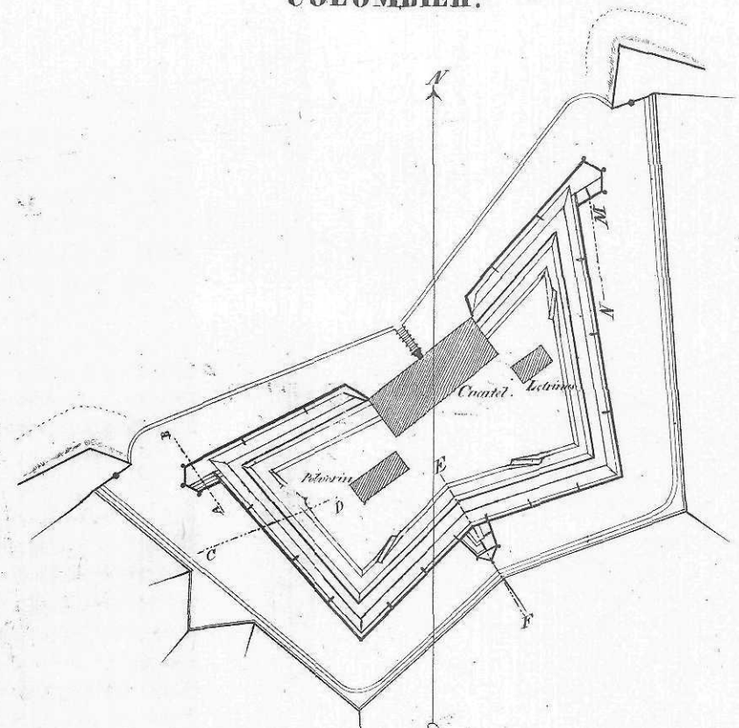
Detalles de las galerias de escarpa.

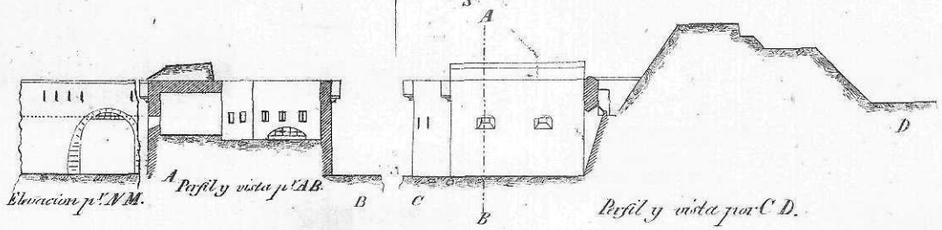


Perfil y vista por A B.

3

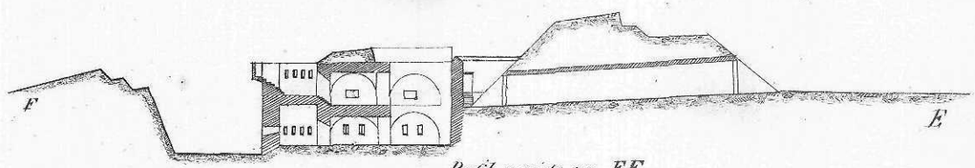
COLOMBIER.





Perfil y vista por A B.

Perfil y vista por C D.



Perfil y vista por E F.

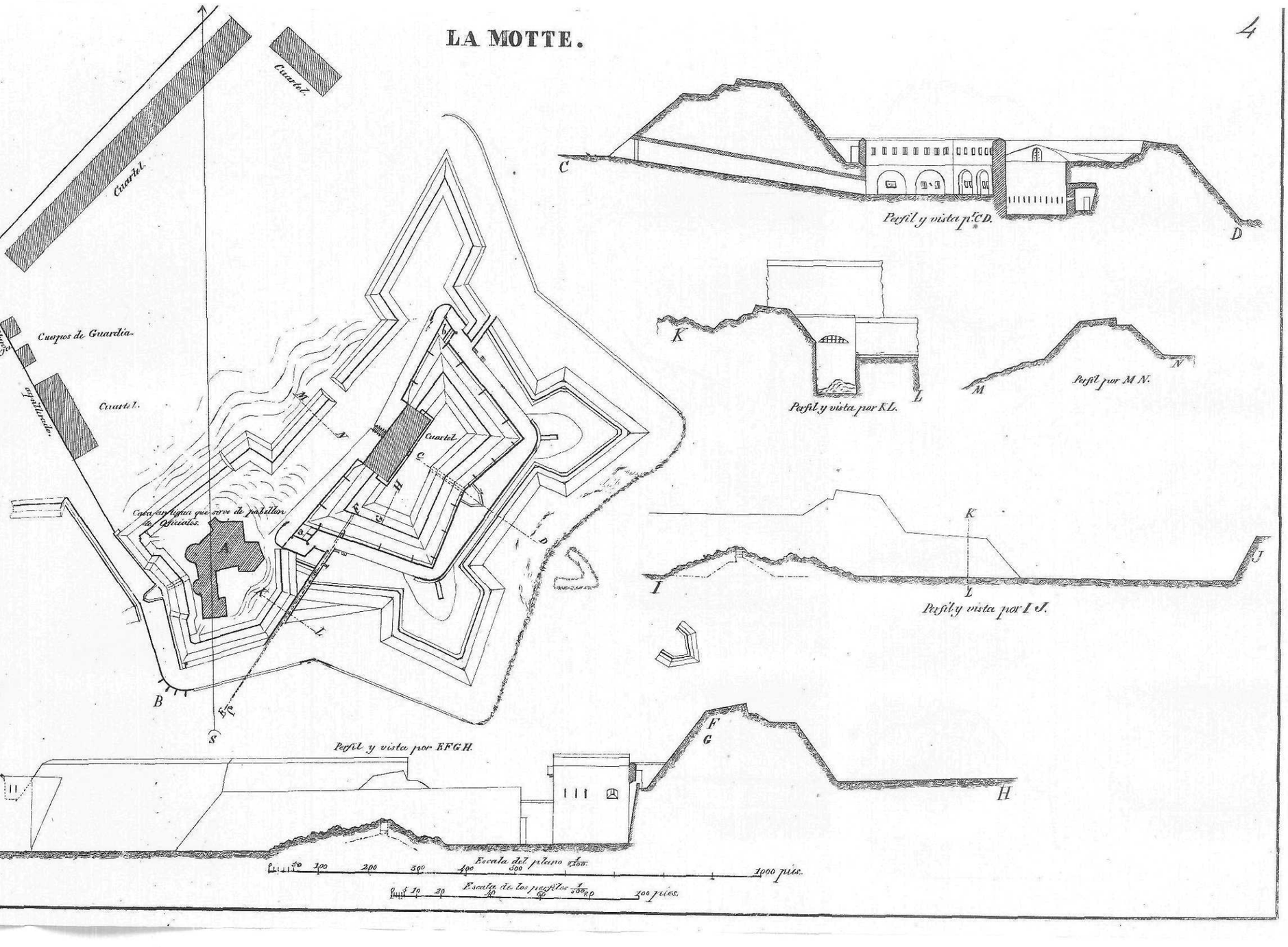
Escala de los planos $\frac{1}{2,500}$.

0 50 100 200 300 400 500 1000 piés.

Escala de los perfiles $\frac{1}{500}$.

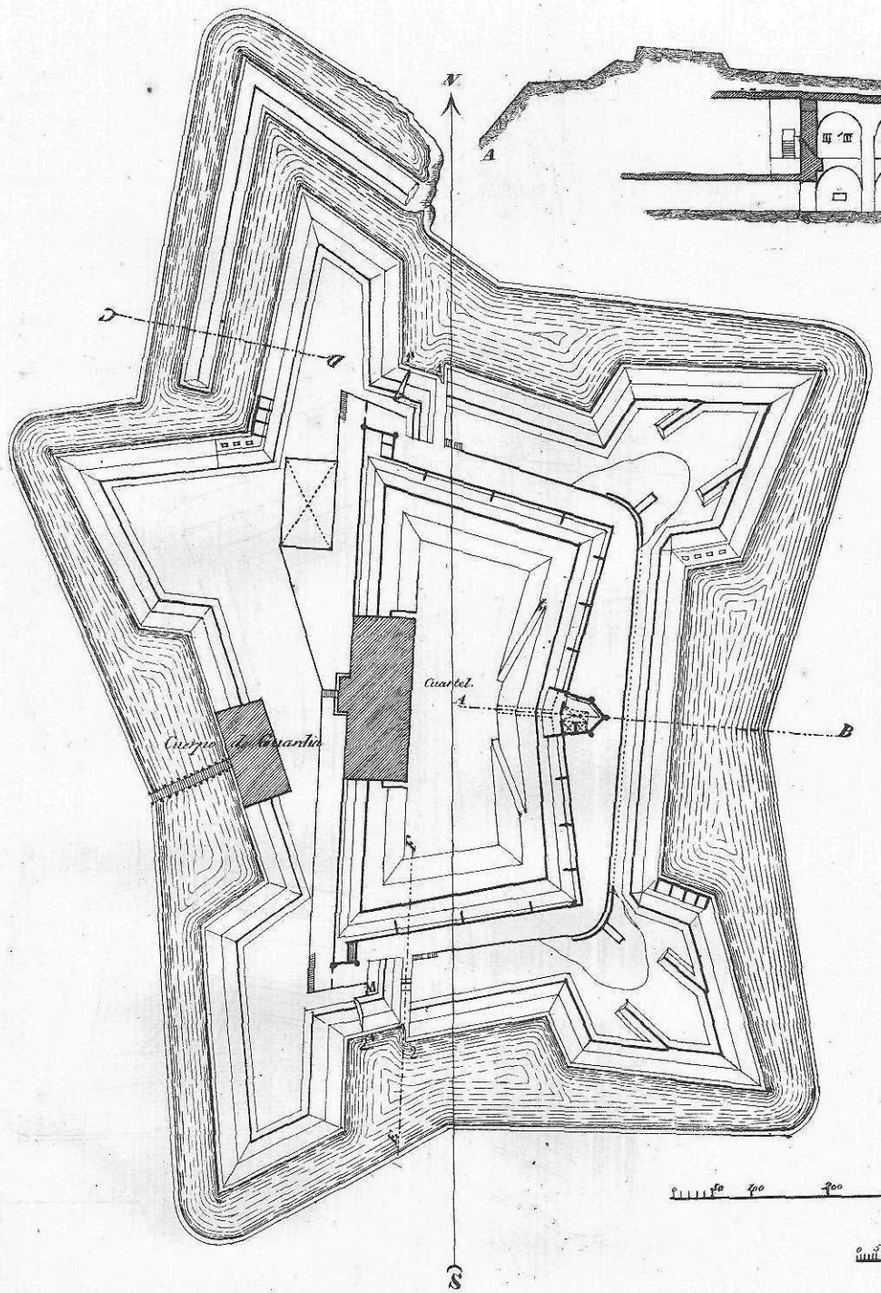
0 5 10 20 40 60 80 100 piés.

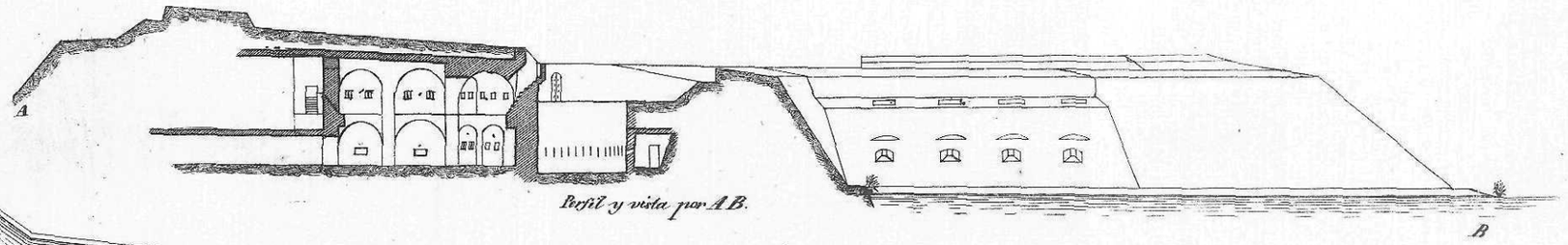
LA MOTTE.



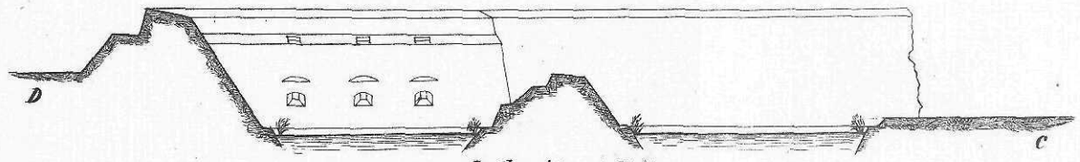
Litog.ª de Ivg.s

VILLEURBANNE.

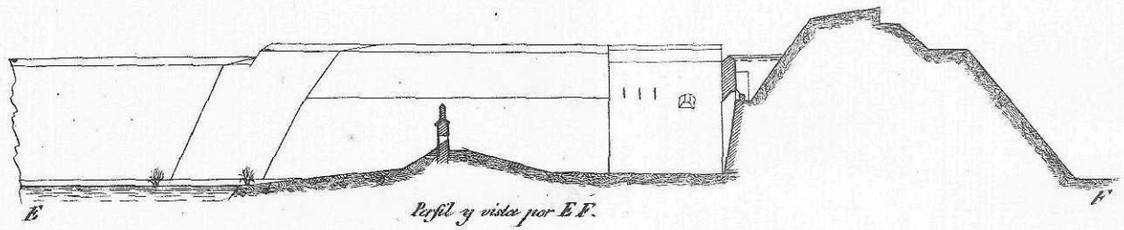




Perfil y vista por A B.



Perfil y vista por D C.



Perfil y vista por E F.

Escala del plano $\frac{1}{2500}$.

0 100 200 300 400 500 1000 pies.

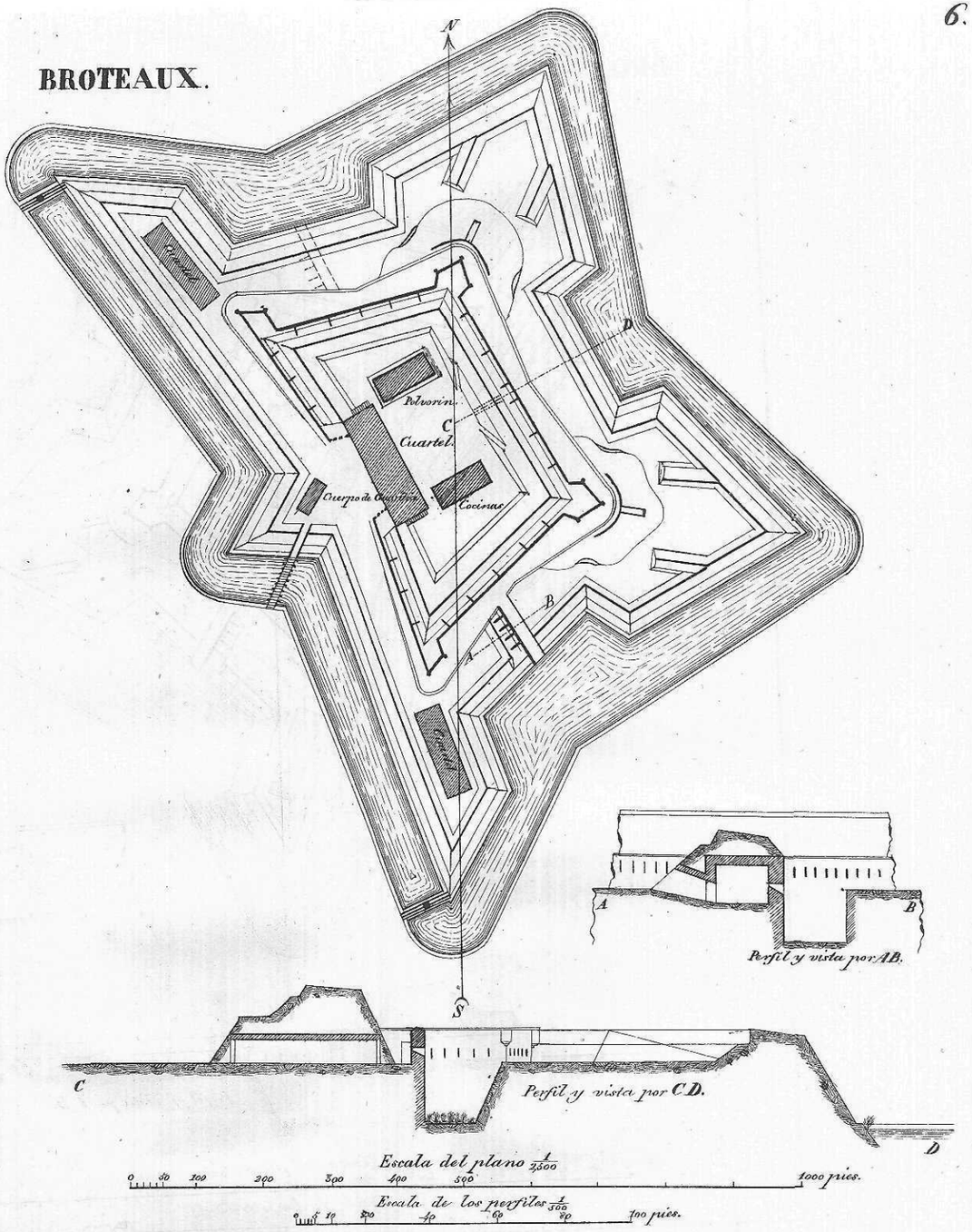
Escala de los perfiles $\frac{1}{300}$.

0 5 10 20 30 60 90 300 pies.

Lit.a de Ing.s

6.

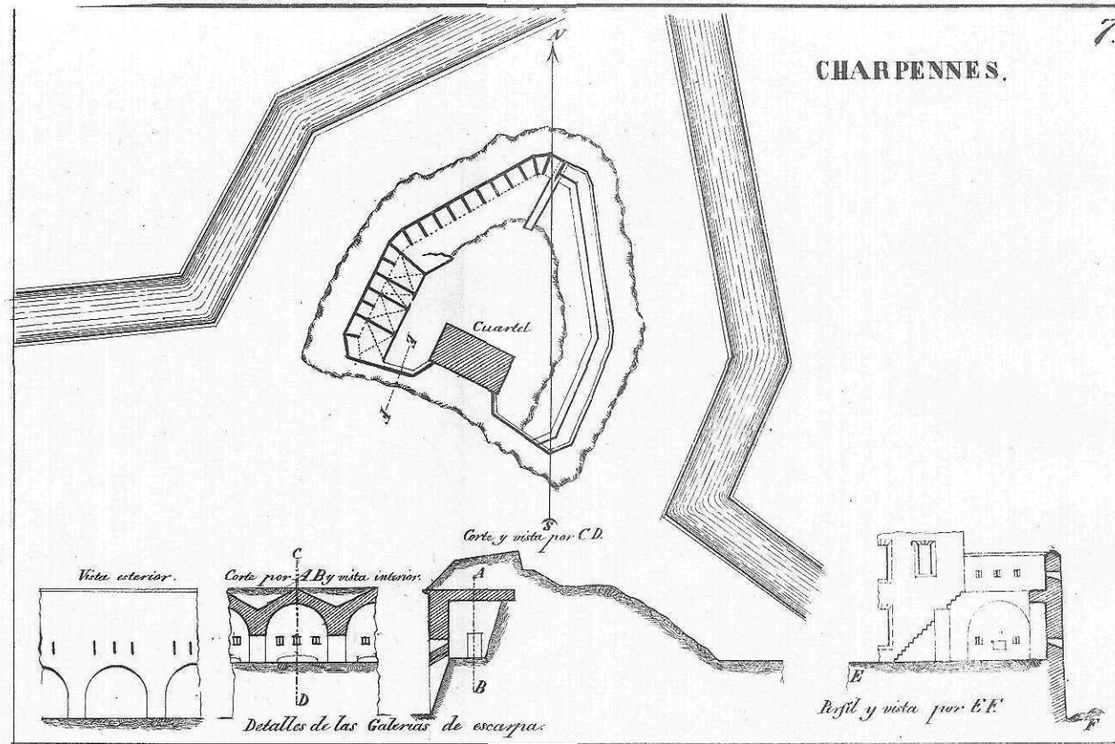
BROTEAUX.



Lit.a de Ivy.s

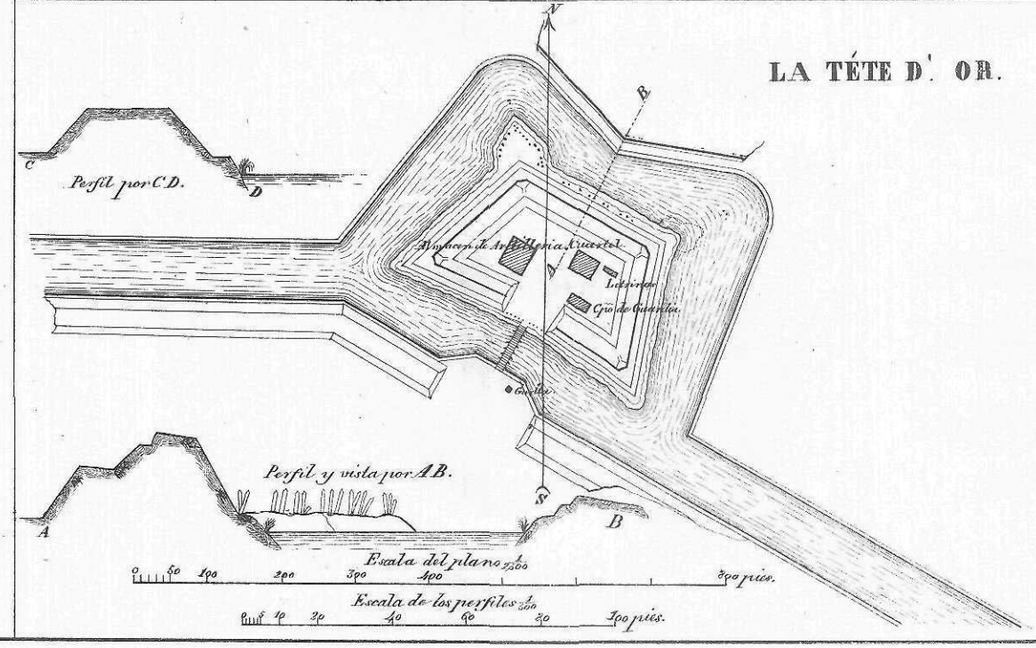
7.

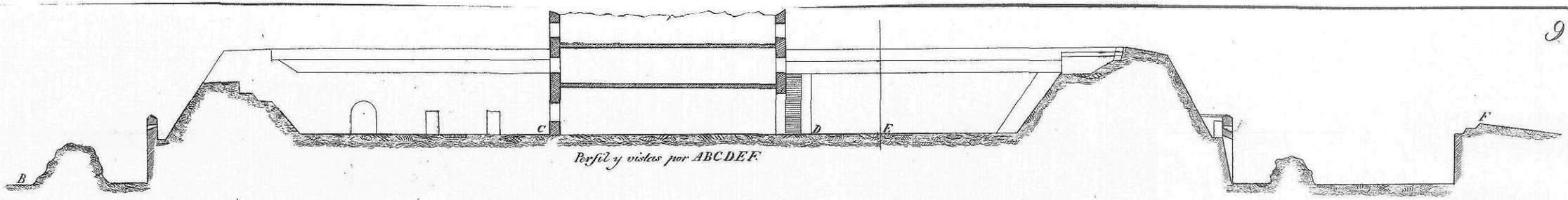
CHARPENNES.



8.

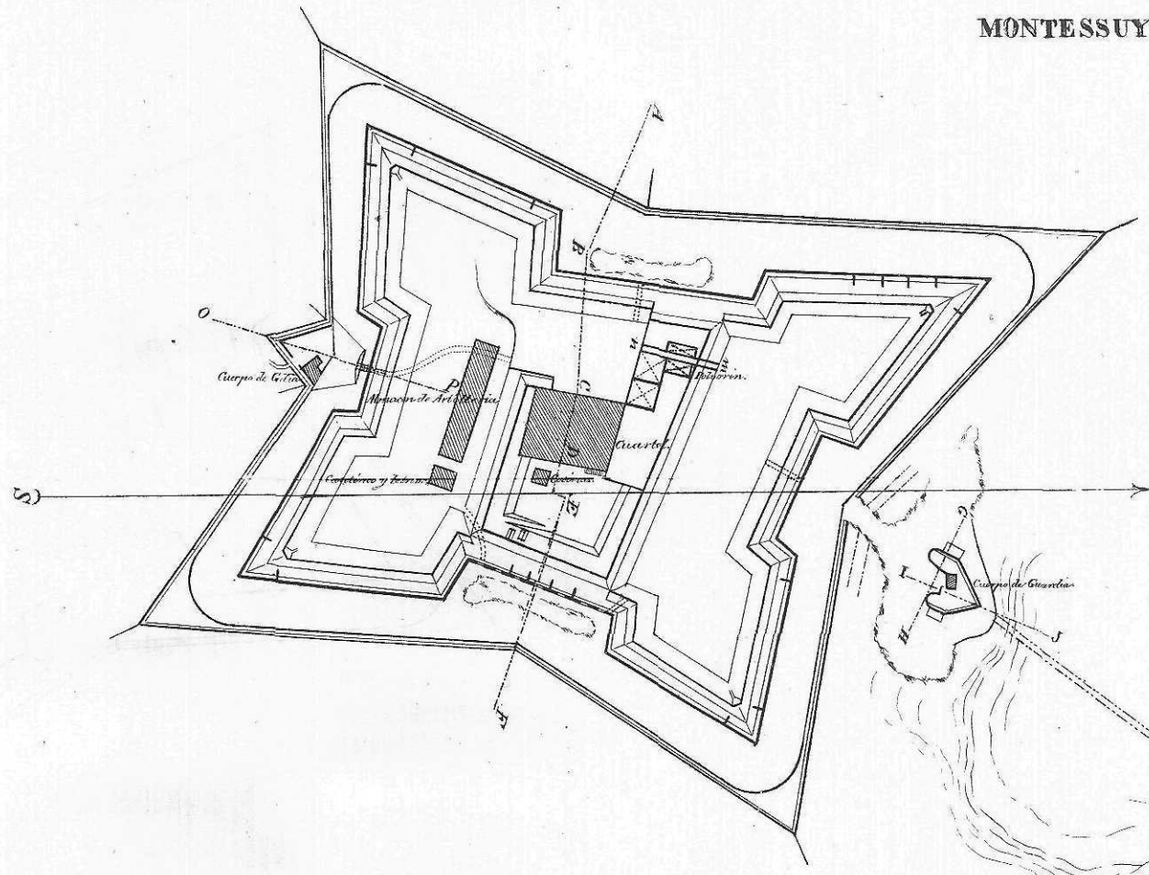
LA TÉTE D'. OR.

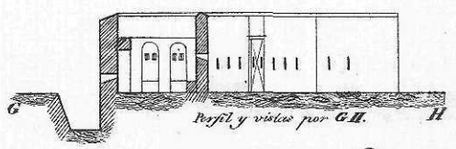




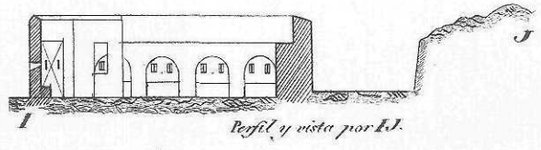
Perfil y vistas por ABCDEF.

MONTESSUY.

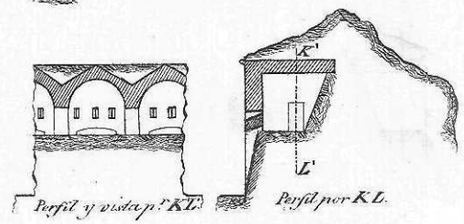




Perfil y vistas por GH.

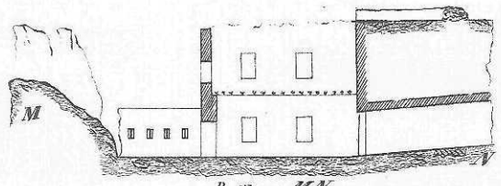


Perfil y vista por IJ.

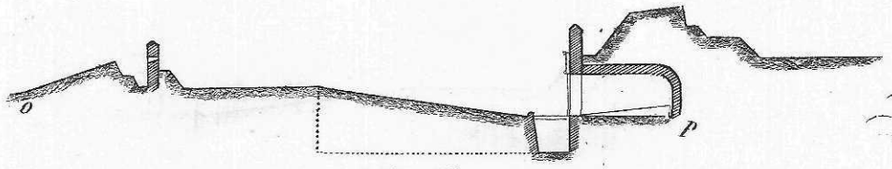


Perfil y vista por KL.

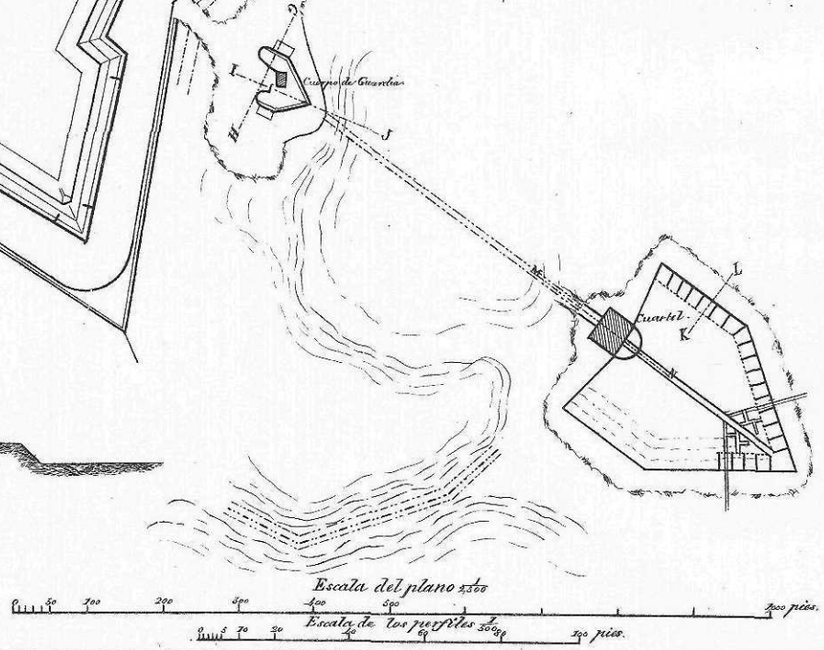
Perfil por KL.



Perfil por MN.



Perfil por OP.



Escala del plano $\frac{1}{2,500}$

50 100 200 300 400 500 1000 pies.

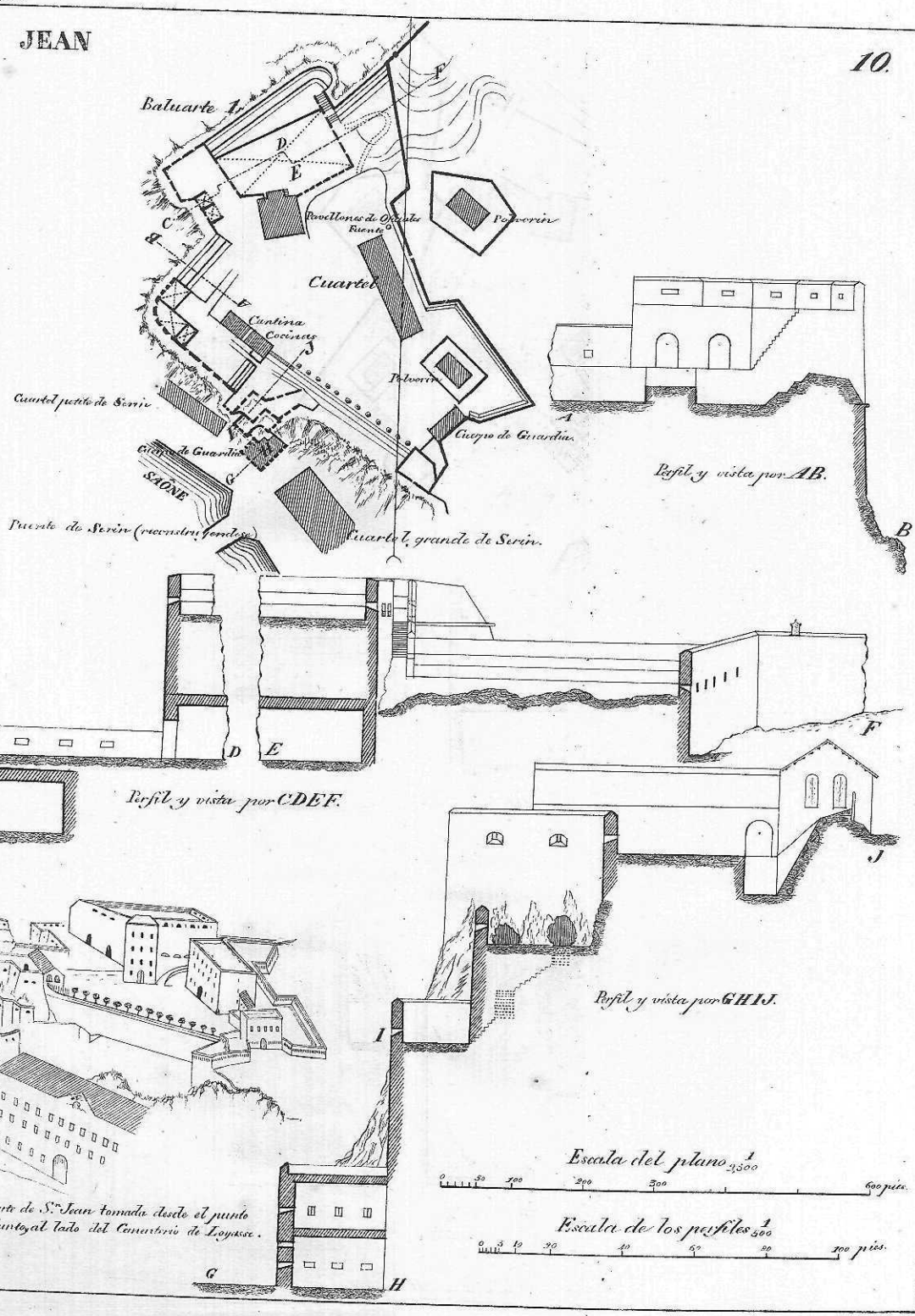
Escala de los perfiles $\frac{1}{300}$

5 10 20 30 60 100 pies.

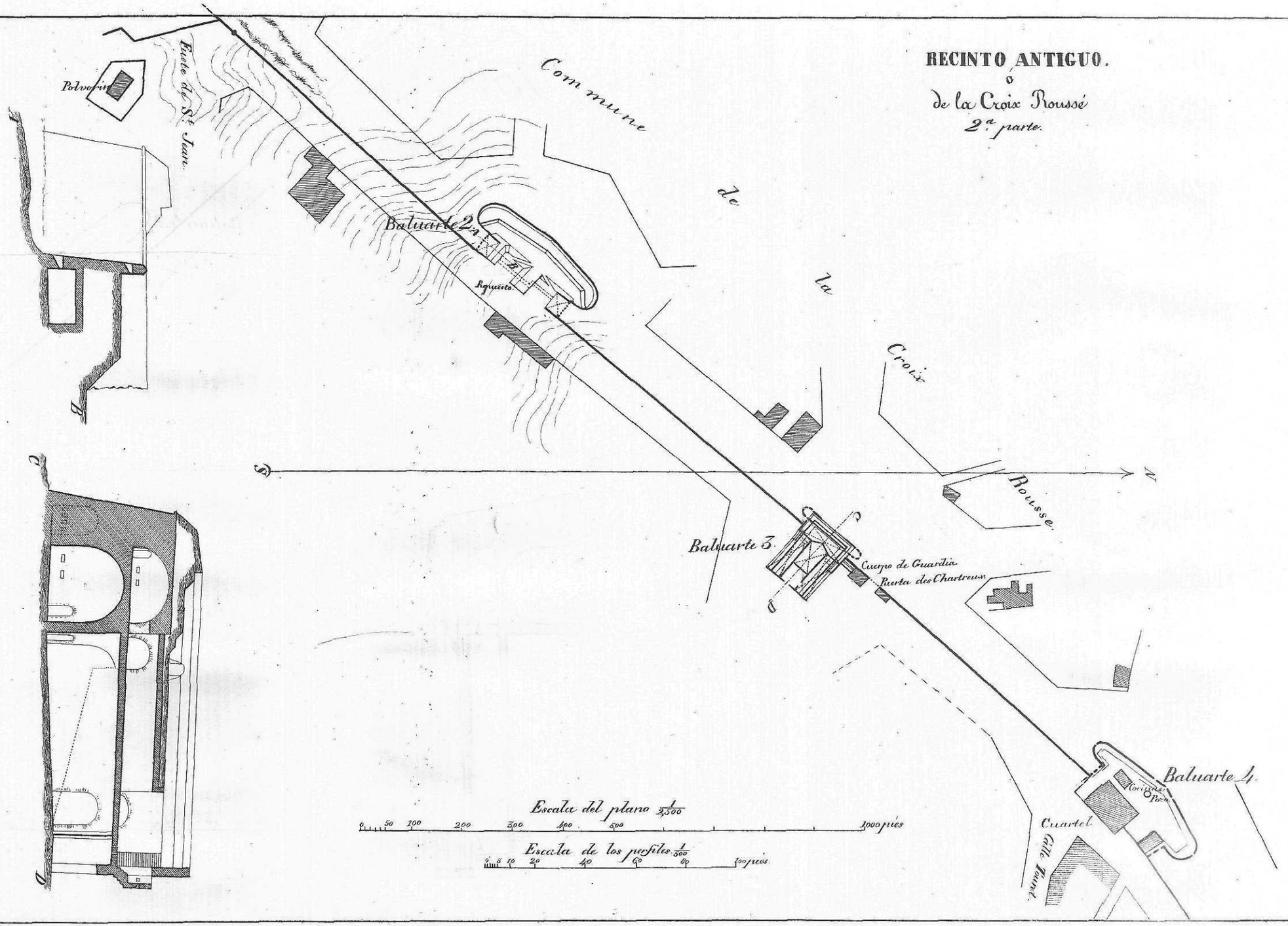
Litog.ª de Ing.s

SAINT JEAN

10.

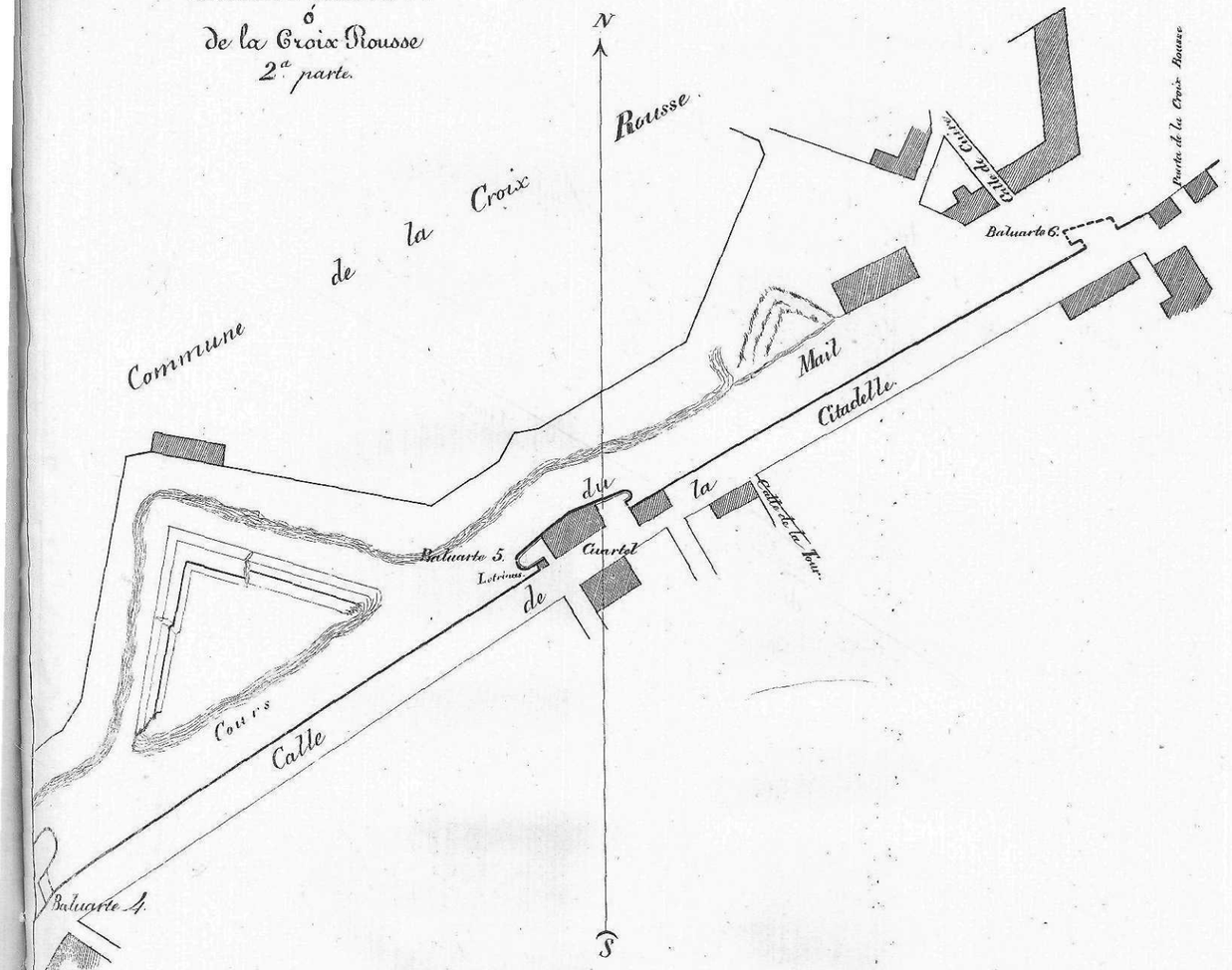


RECINTO ANTIGUO.
o
de la Croix Rousse
2.ª parte.



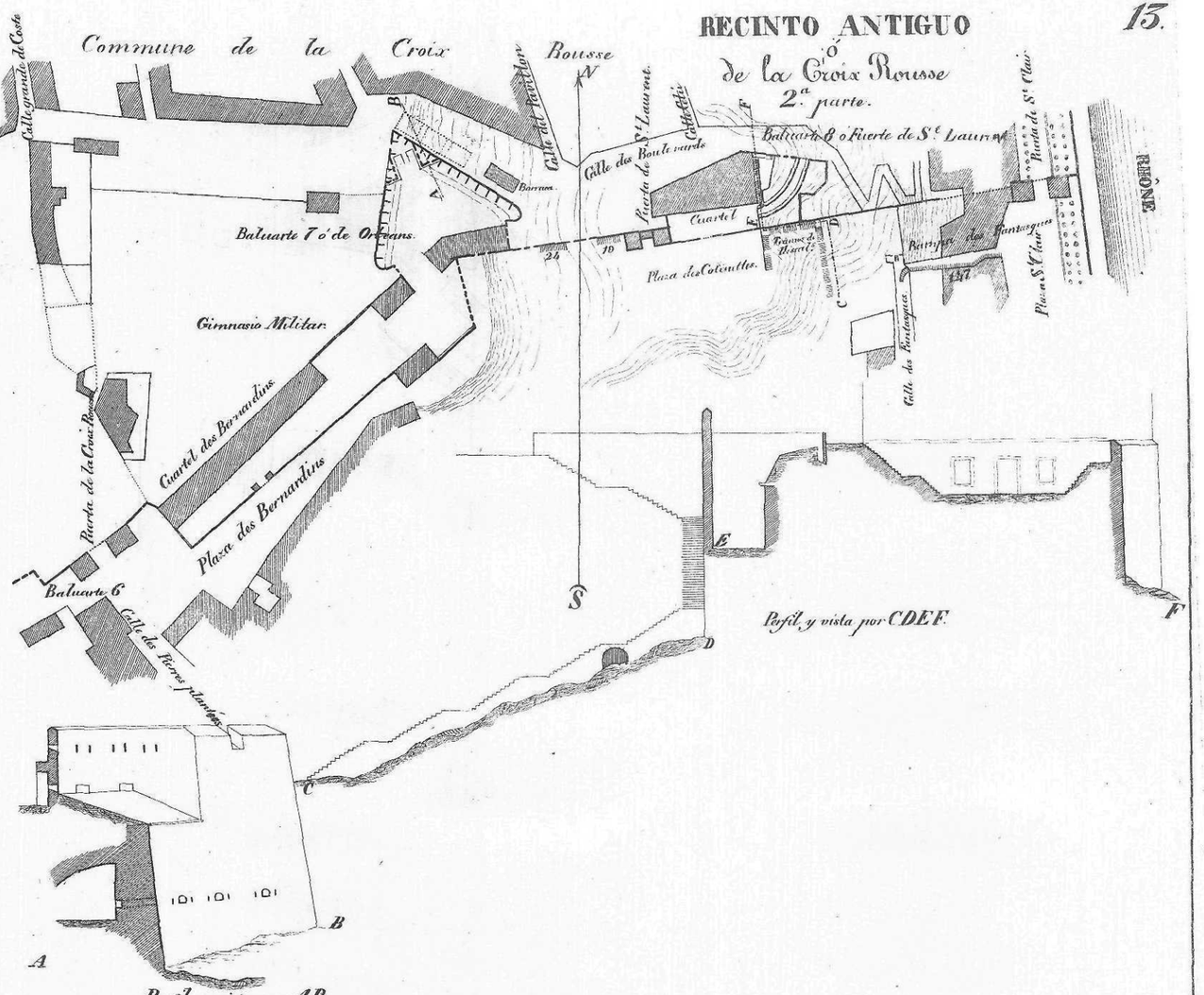
12.

RECINTO ANTIGUO
ó
de la Croix Rousse
2.a parte.



15.

RECINTO ANTIGUO
ó
de la Croix Rousse
2.a parte.



Escala de los planos $\frac{1}{2,500}$

0 50 100 200 300 400 500 1000 pies.

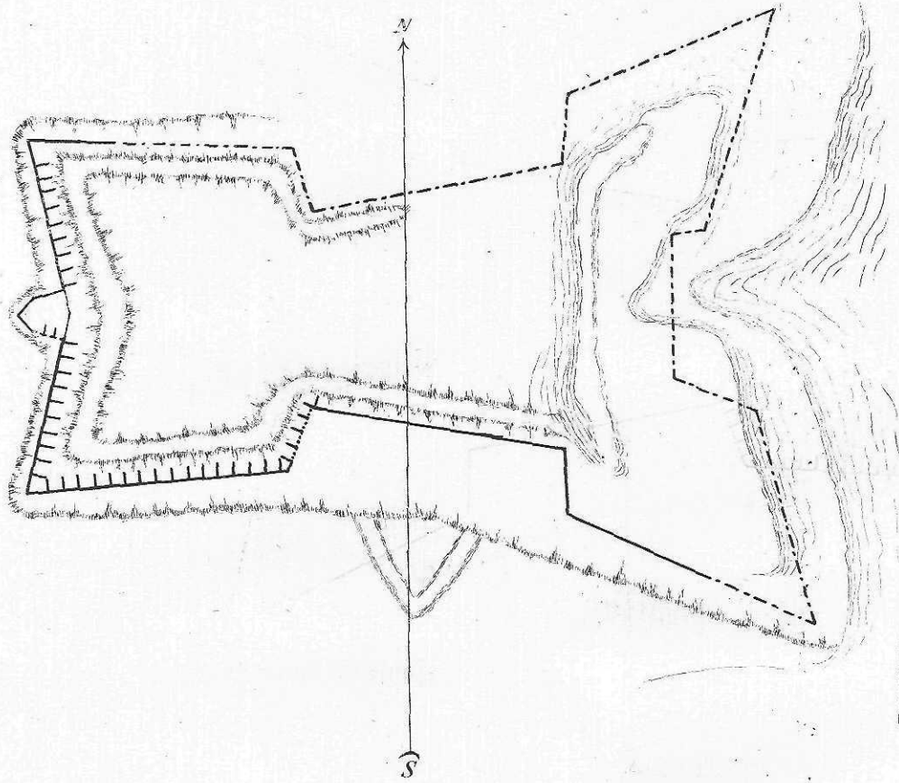
Escala de los perfiles $\frac{1}{500}$

0 5 10 20 40 60 80 100 pies

Lit.e de Ing.s

14.

SAINT FOY.

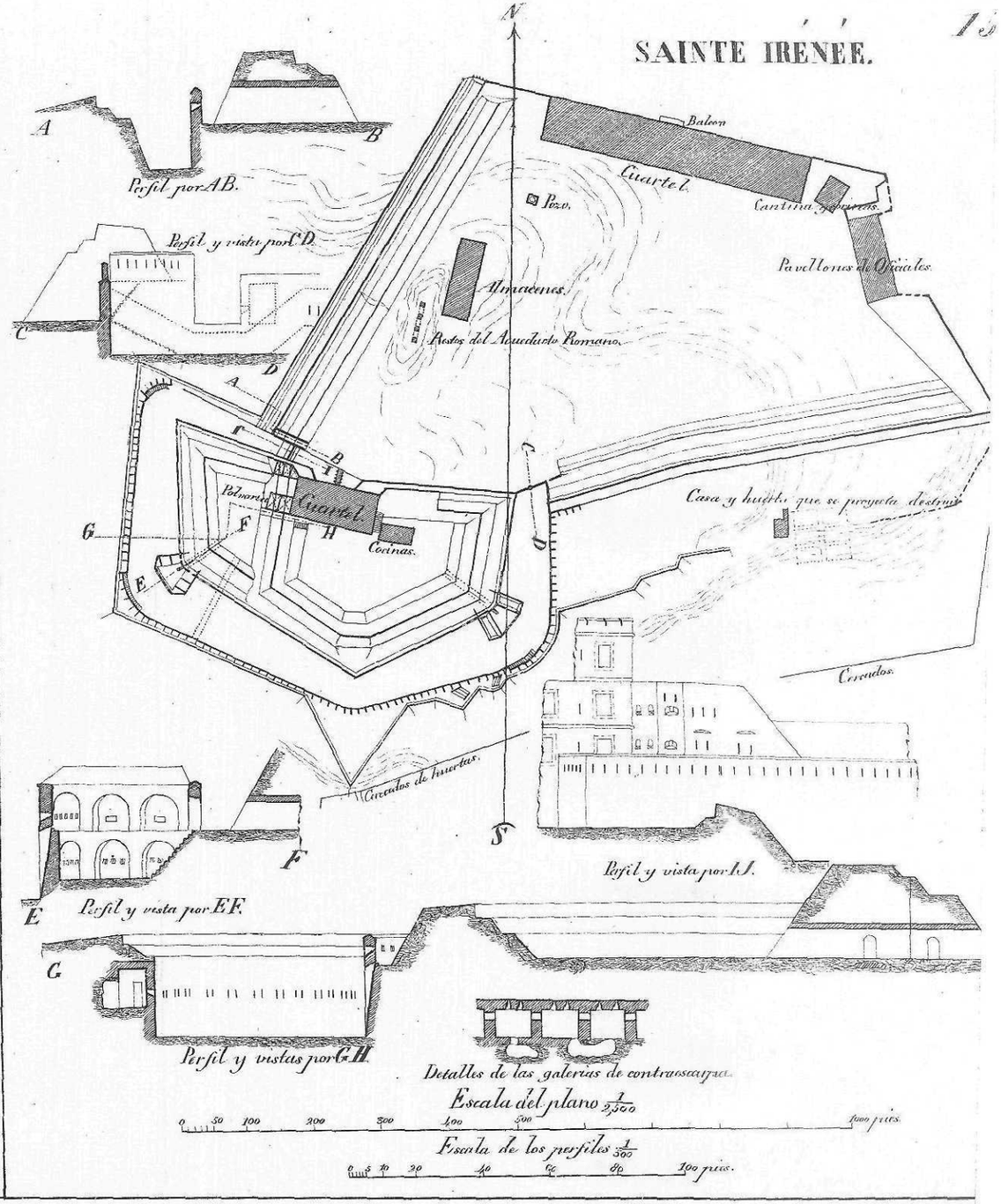


Escala del plano $\frac{1}{2,500}$.

0 50 100 200 300 400 500 1000 pies.

15.

SAINTE IRENEE.



Escala del plano $\frac{1}{2,500}$

0 50 100 200 300 400 500 1000 pies.

Escala de los perfiles $\frac{1}{500}$

0 5 10 20 40 60 80 100 pies.

RECINTO NUEVO Ó DE FOURVIERES.

1.ª parte.

Pilares del Acueducto Romano.

Barrio de S.t Irénée.

Camino que sigue el trazado del recinto de las antiguas fortificaciones.

Telégrafos.

Terreno Plantado de Viñas.

Baluarte 3.

N

S

Perfil y vista por AB.

A

B

Perfil por CD.

C

D

Calle des Farges

Cuartel

Iglesia de S.t Just.

Baluarte 2.

Baluarte 1.o de S.t Just.

Caridad

Escala del plano 1/2500

0 50 100 200 300 400 500 1000 pies.

Escala de los perfiles 1/500

0 5 10 20 40 60 80 100 pies.

Litog.a de Ing.s

RECINTO NUEVO Ó DE FOURVIERES.

2.ª parte.

Cementerio de Loyasse.

Camino de Loyasse.

Baluarte 6.º ó Lunéta del Cementerio.

Cuartel

Perfil y vista por CD.

Perfil y vista por EFGH.

Sigue el trazado del recinto de las antiguas Fortificaciones.

Baluarte 5.

Baluarte 4.

Calle del Juge de Paix.

Pilares del Acueducto Romano.

Perfil y vista por AB.

Escala del plano $\frac{1}{2500}$

0 50 100 200 300 400 500 1000 pies.

Escala de los perfiles $\frac{1}{500}$

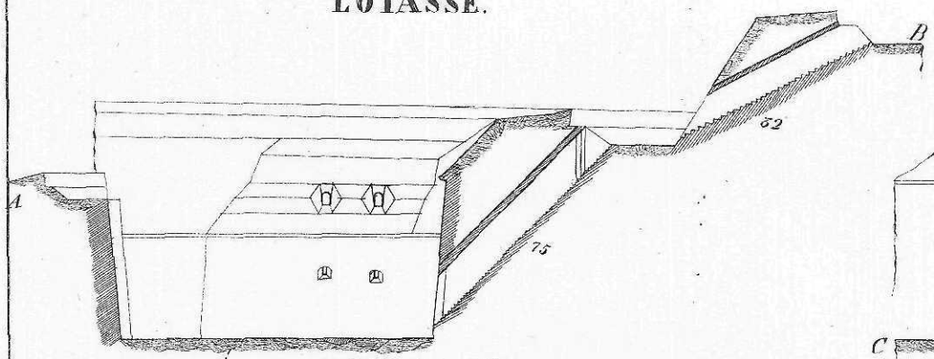
0 5 10 20 40 60 80 100 pies.

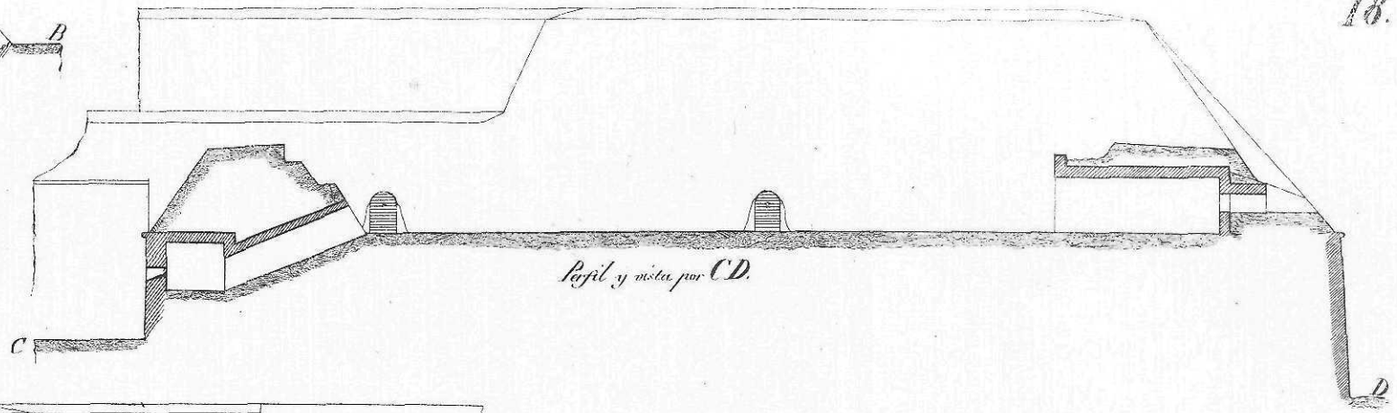
N

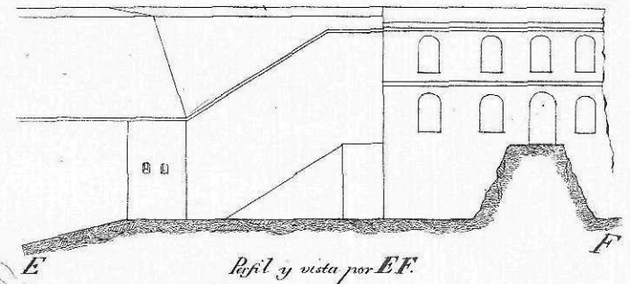
S

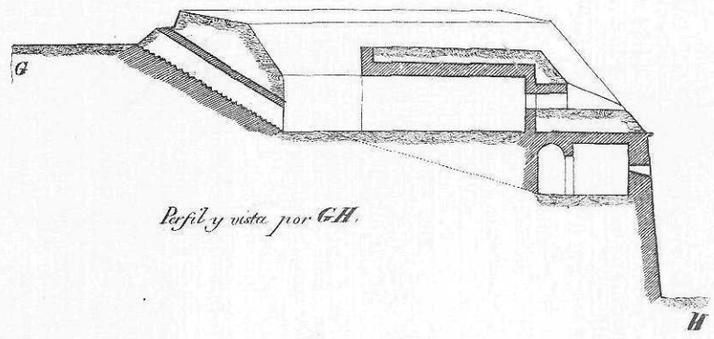
Litog.ª de Ing.s

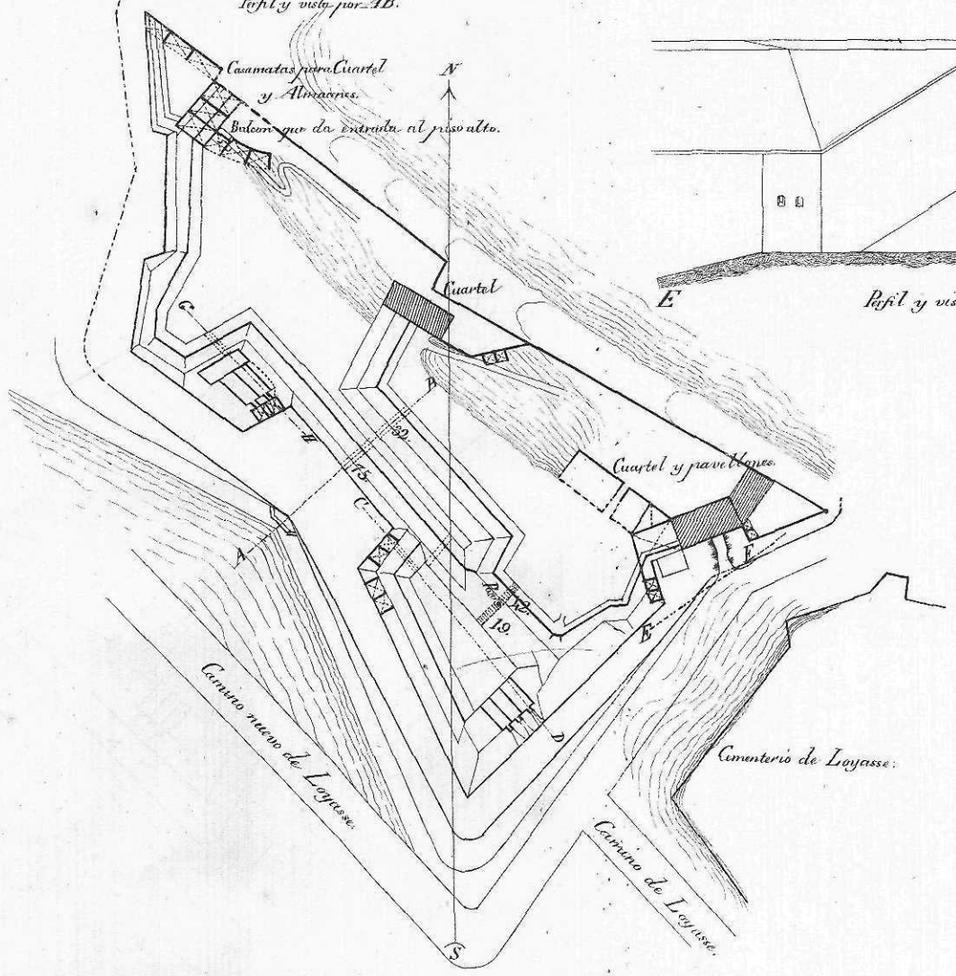
LOYASSE.

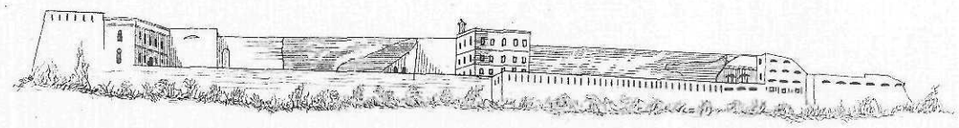




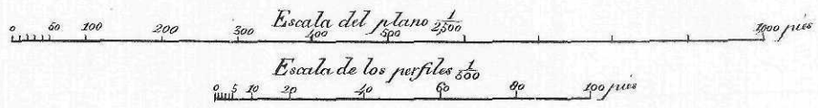






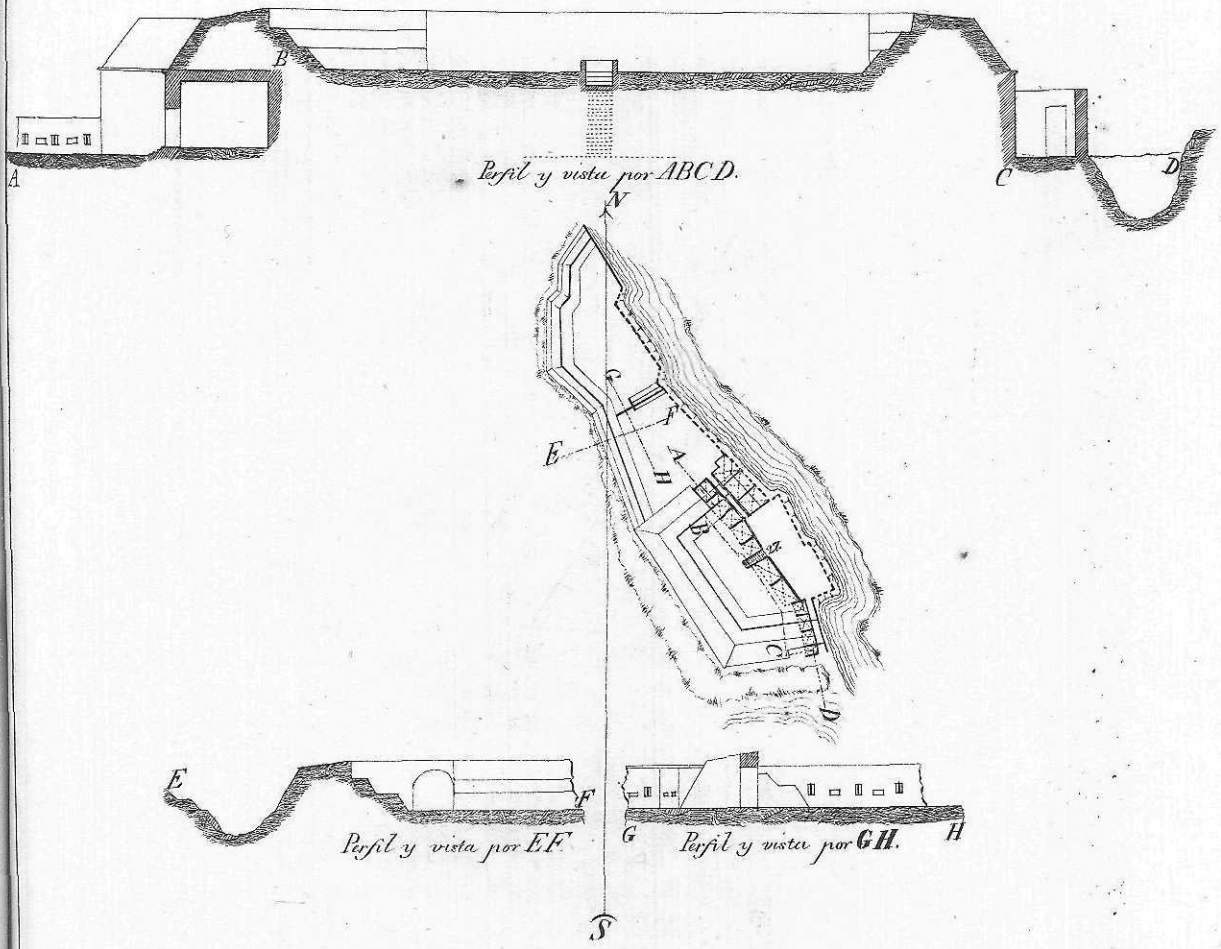


Vista general del Fuerte de Loyasse tomada desde el punto V. del plano de conjunto.



Litog.ª de Ing.s

BATERIA DE VAISE.



Escala del plano $\frac{1}{2500}$

0 50 100 200 300 400 500 1000 pies

Escala de los perfiles $\frac{1}{600}$

0 5 10 20 40 60 80 100 pies

Dep.to de Ing.s

BREVE DESCRIPCION

DEL SITIO DE ROMA POR LOS FRANCESES

EN EL AÑO DE 1849.

En 25 de Abril último llegó á Italia, desembarcando en Civitavecchia, el cuerpo de tropas francesas que al mando del General Oudinot debia arreglar los negocios políticos de los Estados de la Iglesia. Todos sabemos los acontecimientos que han producido y aun de cierto modo justificado esta expedicion. El Gobierno liberal y benéfico de S. S. habia sido arrollado y destruido por una turba frenética de hombres ingratos, que con el puñal y la alevosía habian llenado de espanto la ciudad de Roma, y obligado á huir de su recinto al augusto varon que en ella regia á la cristiandad. Las Potencias católicas, cabiendo á la España una honrosa iniciativa, se dispusieron todas á tomar la defensa de los derechos ultrajados del Sumo Pontífice. La empresa no era de ambicion, ni de ingerencia en negocios extraños, ni de bastarda ó caprichosa resistencia á lo que se llama generalmente progreso de la ilustracion en nuestros dias, sino que se trataba de amparar los intereses mas caros y mas respetables de la mayor parte de las sociedades europeas, y quizá de todas ellas. Si en medio del desquiciamiento general de los principios políticos antiguos, y de ese movimiento incierto y fluctuante en que vemos desgraciadamente empeñado el mecanismo social en todos los pueblos

de Europa, el edificio religioso se conmoviese tambien y se trastornase, dando lugar á que con el cambio de sus condiciones materiales de existencia viniese en seguida la anarquía en sus creencias, y la ruina de su poder y del prestigio que le conviene en el órden moral, los males que podrian sobrevenir á la civilizacion misma por quien parece que tanto se afana el siglo en que vivimos, serian incalculables.

La Francia, católica é ilustrada, no podia menos de concurrir á esta obra de comun provecho, y así lo comprendió desde luego su Gobierno separando la vista de su orígen para fijarla solo en los intereses de la justicia y la moralidad; pero animada al mismo tiempo de ese amor á la gloria que siempre la ha caracterizado, é impulsada por los recuerdos de su influencia y su antiguo poder en Italia, se apresuró á llevar á cabo por sí sola la expedicion destinada á tan honroso objeto.

No es propio de este artículo, ni conduce á nuestro propósito, examinar si la sumision de Roma y el restablecimiento del Sumo Pontífice en el ejercicio de su poder temporal se han podido obtener de esta manera por el medio que una prudente prevision hubiera debido aconsejar para alcanzarlo con mayor facilidad y menores sacrificios. La accion simultánea y combinada de todas las Potencias católicas no habria encontrado probablemente resistencias que vencer; y aun en el caso de que una sola de ellas hubiese tomado sobre sí llegar á aquel resultado, no cabe duda en que, á igualdad de fuerzas empleadas para lograrle, cualquiera otra hubiera hallado menos obstáculos que la Francia para combatir las esperanzas de triunfo que los romanos han debido alimentar durante la lucha, viéndose acometidos por el Gobierno de un país en donde contaban con muchas y diversas simpatías.

Sea de esto lo que se quiera, el hecho es que la expedicion francesa entró en Civita-vecchia sin resistencia por parte de sus autoridades, y en medio de las aclamaciones de la poblacion. No habian llegado aun todas las fuerzas que debian componerla; mas el General francés, que conoció lo importante que era aprovechar la favorable acogida que parecia ofrecerle el país, y no dar lugar á que el Gobierno de Roma entrase en

alarma y se apercibiese á la defensa, se puso en marcha el dia 28 con seis mil hombres en direccion á aquella capital, dispuesto, sin duda alguna, á ocuparla si ella le hubiera franqueado sus puertas, ó en caso contrario para reconocer al enemigo con quien tendria que luchar al lograr aquel objeto. Llegó en efecto el dia 30 á los muros de Roma, dirigiéndose á las puertas Cavallegieri y Angélica; pero los republicanos romanos, sin embargo de ver en las tropas que se les acercaban soldados tambien republicanos que habian adquirido este título no mucho tiempo antes que ellos, recelosos del fin que allí los conducia, porque ni antes ni despues del desembarco lo habia manifestado la Francia abierta y claramente, enarbolaron en sus murallas la bandera roja, y recibieron á sus huéspedes con gritos insultantes y descargas que causaron bastante daño en sus columnas. El valor y la disciplina salvaron este dia al pequeño cuerpo expedicionario, que suspendiendo el ataque se conservó aquella noche en la posicion que habia tomado al frente del recinto sobre una meseta que le domina. En los dias siguientes se situó el General francés en Castel-Guido, y despues en Palo y Polidoro, esperando las nuevas divisiones que debian llegarle.

Desde esta época hasta el 4 de Junio en que empezó el sitio, la expedicion francesa ha permanecido quieta viendo pacíficamente el curso de las negociaciones entabladas con el Gobierno de Roma, y aguardando sus resultados. Como no nos proponemos hacer la historia política de estos acontecimientos, á la verdad oscuros y confusos, nos limitaremos á decir que este período tan largo de inaccion no ha sido completamente perdido ni para los atacantes ni para los defensores. Los primeros han aumentado sus fuerzas hasta treinta mil hombres, y se han provisto del inmenso material que necesitaban para el sitio que despues han emprendido; y los segundos, construyendo baterías, levantando cortaduras en las calles y organizando batallones, han utilizado un tiempo que en semejantes empresas pocas veces conviene otorgar de dilacion á hechos de guerra como el de que se trata.

Pasándole nosotros aquí por alto llegamos al principal ob-

jeto de este artículo, que es la descripcion de los trabajos del sitio de Roma; pero antes de hacerla conviene que echemos una ojeada sobre la topografía que rodea aquella plaza, la naturaleza de su recinto, los medios defensivos que allí se habian acumulado, y sobre los que se han empleado y podian emplearse para combatirlos. No seremos en esto muy prolijos.

Sabido es que Roma se halla asentada en el valle del Tíber y en las orillas de este rio (Véase el plano adjunto). La mayor parte de su poblacion con sus palacios, sus iglesias y sus antiguos monumentos está á la izquierda, y el pequeño barrio de Transtivere con el Vaticano, la Basílica de San Pedro y el castillo Sant Angelo á la derecha. Tres puentes sirven de comunicacion á estas dos grandes divisiones de la ciudad, Sant Angelo, Sixto y Cuatro-Capi, y el primero se encuentra bajo las baterías del castillo. El terreno en que está situada es onduloso, con pequeños montecillos, entre los cuales los mas notables son el monte Pincio cerca de la puerta del Pópulo; el Vaticano donde se halla el palacio de este nombre; el Aventino, el Janículo y el Viminal. Fuera del recinto sigue la misma configuracion del terreno, y se encuentran varias alturas dominantes como el monte Mario, el Parioli y el Verde. Muchos caseríos esparcidos por aquellos alrededores, singularmente á la orilla derecha del rio, hacen en combinacion con la topografía variada en que estan asentados, muy fácil hostilizar de cerca los muros de Roma, y permiten tomar posiciones ventajosas de recíproca resistencia, tanto á los que la ataquen como á los que la defiendan. En tal caso se hallan las villas Corsini y Valentini, la iglesia de San Pancracio, la villa Pamphili y otras que no nombramos porque no hacen papel alguno en los sucesos de que nos vamos á ocupar. Por último, el rio Tíber, que no es vadeable, solo ofrece dos puentes para su paso, uno llamado Ponte-Molle, á dos millas de la ciudad antes de atravesarla, y otro que se denomina de San Pablo, á igual distancia despues de salir de ella. El camino de Civitavecchia se encuentra á la dèrecha del rio, y en direccion del recinto hácia el lado del Vaticano.

Sobre este terreno y con tales circunstancias, que el plano

que acompañamos ayudará á comprender, se halla colocada la gran ciudad de Roma con 150,000 habitantes, 360 iglesias, infinitos monumentos antiguos y modernos, innumerables museos públicos y particulares, y multitud de palacios y establecimientos de todos géneros. Una muralla antigua con torreones flanqueantes la cierra completamente á la izquierda del rio, y un recinto abaluartado mas moderno la circuye por la derecha sin foso ni obras exteriores de ningun género. El trazado de ambos recintos es irregular y tiene de desarrollo unas diez y seis millas, ofreciendo salientes muy marcados en varios parajes, entre los cuales nos conviene citar solo aquí el que se halla delante del Vaticano y el situado entre las puertas Porthese y San Pancracio. La porcion del recinto que rodea al Vaticano cierra allí enteramente un grande espacio, apoyándose en el rio y en el castillo de Sant Angelo. Este castillo es un fuerte pequeño, pentagonal regular, abaluartado, con foso y camino cubierto; pero muy resistente por tener en su centro un sólido edificio rectangular que le sirve de reducto y le constituye en una verdadera ciudadela de la plaza. Uno de sus frentes enfila y defiende el puente que toma el mismo nombre de aquel gran reducto. Desde el espacio cerrado de que acabamos de hablar hasta el rio, por el lado de la puerta de San Pancracio, el recinto consiste en un buen muro de terraplen y baluartes bastante capaces, con alturas á su espalda como la del monte Janículo, que admiten ventajosos atrincheramientos, y otras á su flanco como la del monte Testacio, que permiten situar baterías que flanqueen los trabajos de sitio empleados contra aquellos frentes. Sobre la orilla izquierda del rio ofrece tambien el recinto un saliente muy notable próximo á la puerta del Pópulo, por donde un ataque, protegido de un lado por el rio y libre para extenderse por el otro cuanto conviniese, podria llegar hasta las murallas sin temor de ser molestado por sus costados; y despues de haberlas roto se encontraria inmediatamente sobre uno de los puntos mas dominantes del interior, desde el cual podria enfilar las calles mas principales y prolongadas, y considerarse por lo tanto dueño de la poblacion.

Los demas salientes que ofrece el perímetro de Roma se encuentran muy lejos de la línea de operaciones del ejército francés, en la parte opuesta de la ciudad, y con el rio intermedio. Por estas razones no nos ocuparemos aquí en examinarlos, puesto que el ejército sitiador ha sido demasiado pequeño para circunvalar aquel vasto recinto, y elegir despues la direccion mas conveniente al ataque sin el riesgo de abandonar la base de sus recursos y de sus movimientos, y de verse envuelto por las crecidas fuerzas de los sitiados.

La república que se habia improvisado en los Estados Pontificios contaba por defensores, no solo á muchos habitantes de la poblacion de Roma y sus cercanías, sino tambien á un crecido número de italianos de varios Estados, principalmente lombardos, que despues de la batalla de Novara creian sin duda no ver perdida enteramente su causa ínterin pudiesen sostener en las orillas del Tiber una independencia por la cual habian combatido con tanta desgracia en las orillas del Mincio. Ademas, una falange numerosa de aventureros extrangeros, de esos hombres que ha dado de sí la Europa en nuestros dias, dispuestos á tomar parte en las revoluciones y trastornos de todos los paises, apoyaba tambien aquella república naciente. Con tales elementos el Gobierno de Roma se preparó desde luego á luchar con el ejército francés, levantando baterías en los parajes que creyó mas atacables, atrincheramientos en los puntos defendibles, cortaduras en las calles, y en una palabra, echando mano de todos los recursos materiales que en situaciones semejantes se emplean siempre para llevar la resistencia hasta el útimo extremo.

En el monte Pincio, cerca de la puerta del Pópulo, construyó dos órdenes de parapetos, dando al exterior siete varas de grueso, y formándole con troncos y ramos de árboles enlazados y embutidos en capas de tierra y estiércol. En ellos habia emplazamiento para once piezas de artillería, y aspilleras en forma de cañoneras para la fusilería.

Fuera de la puerta de San Juan de Letran, levantó un espacioso tambor de tierra, cubierto con un piso de madera, sostenido por piés derechos y fuertes tornapuntas, so-

bre el que se extendieron varias capas de tierra y estiércol.

Enfilando la via Apia se abrieron cañoneras que defendian las alas colaterales del recinto. Su parte superior estaba dispuesta para recibir fusilería.

A la izquierda del Tiber, desde la altura de la puerta del Pópulo hasta el puerto de Ripetta, se formaron parapetos y baterías para flanquear la derecha del Vaticano y batir el monte Mario.

En el puente Cuatro-Capi, se colocó una máquina infernal compuesta de varios cañones de fusiles en forma de abanico, de manera que podia tomar la direccion que se quisiese.

En el monte Testacio, promontorio aislado junto al rio, y en San Alexis, se construyeron fuertes baterías; y en el Janículo un extenso atrincheramiento.

Se hizo volar un arco del puente Molle, y se fortificaron algunos caseríos, como los llamados villa Corsini y Valentini; talando algunos bosques y arruinando casas que pudieran servir de abrigo al sitiador.

Y por último, todas las calles que podian ser avenidas de los ataques presumibles fueron cortadas por medio de diversos órdenes de fuertes parapetos de tierra con pasos encontrados y fosos correspondientes. Estos podian ser circundados de agua en su mayor parte. Iguales parapetos se formaron en todas las puertas de la ciudad (Véase el plano y vista adjuntos, que representan la forma, perfil y composicion de estas obras.)

Tal era la aptitud defensiva que habia tomado la ciudad de Roma cuando en los primeros dias de Junio se le volvió á acercar el ejército francés con el propósito de atacarla, viniendo por el camino de Civita-vechia. Si como ya se ha indicado hubiera sido mas numeroso este cuerpo de tropas con relacion á las que encerraba la plaza, de modo que dejando una parte suya á la derecha del rio para vigilar aquel recinto é impedir las salidas de los defensores, le hubiesen quedado fuerzas suficientes para pasar á la orilla izquierda y extender con seguridad sus trabajos hasta el punto por donde le fuese mas fácil y pronto romper las murallas y penetrar en su interior, no cabe duda en que hubiera ido á buscar para ello el salien-

te que media entre la puerta Magiori y la de San Giovanni, ó bien el que está inmediato á la de San Sebastian, ó tambien el que se encuentra á la derecha de la puerta Pia, pues en todos estos lugares los trabajos del ataque se habrian hecho en un terreno fácil y sin riesgo alguno por sus flancos. Las resistencias interiores no hubieran sido despues difíciles de vencer. Pero no se hallaba ciertamente en este caso el ejército francés sin exponerse á graves compromisos.

A la derecha del rio podia sin ellos, apoyando sus flancos en los montes Mario y Creta, haberse dirigido al saliente del Vaticano y penetrar por él prontamente; pero no lo hizo acaso por dos razones á la verdad muy poderosas. La primera porque con sus baterías y sus fuegos se exponia á destruir, ó dañar al menos, la gran Basílica que se encuentra en aquel paraje y los notables edificios que la son contiguos. Y en segundo lugar porque el sitiado, apoyado allí en el castillo de Sant Angelo, en el rio y en el sólido caserío que ofrece aquel espacio, hubiera podido prolongar mucho su resistencia despues de abierta la muralla, y hacer perder al sitiador las ventajas anteriormente obtenidas.

Apoderándose del puente Molle, y corriéndose á la orilla izquierda del rio sin abandonar la posesion de la derecha, podia tambien el ejército francés haber encontrado, como ya se ha dicho, un punto de ataque muy conveniente en las inmediaciones de la puerta del Pópulo, dirigiéndose á ocupar el monte Pincio. Este parece á primera vista el paraje por donde con principal empeño hubiera debido hostilizarse la ciudad; pero acaso la falta de trenes de puentes para establecer comunicaciones entre ambos lados del rio, el temor de maltratar demasiado la poblacion, ó quizá tambien el convencimiento íntimo de que el éxito de la empresa debia depender mas del efecto moral que causase en los romanos la accion perseverante de la agresion que no de las circunstancias puramente militares que la acompañasen, las operaciones por esta parte se emprendieron con un carácter secundario, sin el intento formal de llegar por ellas al resultado apetecido.

Desechada la puerta del Pópulo no quedaba, pues, al ejér-

cito francés otro sitio por donde acometer aquel recinto mas que el comprendido entre las puertas Porthese y San Pancracio, y este ha sido efectivamente el escogido para el ataque. Si el hecho de guerra de que se trata hubiera sido de aquellos que se ventilan solo por la fuerza hábilmente desarrollada por ambos contendientes; si dentro de Roma hubiera habido una guarnicion decidida á llevar su resistencia al último extremo; y si los demas elementos de gobierno, disciplina, y unidad que encerraba aquel gran pueblo hubieran sido susceptibles de esa misma resistencia como lo son en las plazas de guerra propiamente dichas, no cabia haber elegido peor punto. Lo mas fácil hubiera sido entonces romper por él la muralla y tener así abiertas entradas á la ciudad. Pero los atrincheramientos que se encuentran despues, el barrio de Transtivere que hay que atravesar, el rio que es forzoso pasar antes de llegar á ella, y la facultad que tenia el sitiado para acometer todos estos movimientos y trabajos por su flanco desde el Vaticano y el castillo de Sant Angelo podian hacerlos sumamente largos y peligrosos. El General francés, con un tino que hace mucho honor á su capacidad, conoció evidentemente que no eran sin embargo temibles tales riesgos; y decidido á arrostrarlos hizo avanzar el dia 3 de Junio desde las villas San Cárlos y Maffei, cerca de Santucci, dos columnas para atacar á viva fuerza la villa Pamphili, defendida por los sitiados y situada á unas mil doscientas varas de la puerta de San Pancracio. En cuatro horas se hizo dueño de ella, y acto continuo de la iglesia de San Pancracio y de las villas Corsini y Valentini, aunque no sin tenaz resistencia y reacciones en el último de estos puntos. En esta operacion tuvo que rechazar dos salidas efectuadas por la puerta Cavalligieri sobre la izquierda de las columnas.

Libres de este modo los flancos y la espalda del ejército para avanzar con seguridad hasta el recinto, se asentaron los franceses en las posiciones ganadas para hacer partir de ellas las trincheras y demas trabajos del ataque de la plaza.

Al mismo tiempo que se hicieron estas operaciones, otro destacamento francés atacó y se apoderó del puente Molle; y á fin de asegurar el dominio de ambas orillas del rio, tanto en

su curso anterior como en el posterior á la ciudad, se construyó un puente de barcas inmediato á la Basílica de San Pablo, cuya posesion se aseguró situando el cuartel general en villa Santucci.

Los trabajos que acabamos de indicar fueron obra de un dia, desde el cual puede decirse que empezó el ataque regular y metódico de la plaza. Como la descripcion de lo que pasó en los dias sucesivos es el objeto principal de este artículo, tomaremos otro rumbo al exponerla distinto del que hasta aquí hemos seguido. Procuraremos presentar brevemente y en conjunto el cuadro de lo que se hizo; y á su vista, despues de conocerle, veremos de señalar el órden sucesivo en que tuvo lugar la ejecucion de sus diversas partes, acabando por manifestar las observaciones ó reflexiones que sugiere el exámen de tan importante hecho de guerra.

DESCRIPCION DE LOS TRABAJOS DE ATAQUE.

Viendo atentamente el plano adjunto de los trabajos de sitio ejecutados contra Roma, se observa que fueron dirigidos contra tres frentes de la plaza, ó sea cuatro baluartes señalados con los números 6, 7, 8 y 9. Tienen todos su orígen en tres puntos distintos, á saber: la villa Corsini, la iglesia de San Pancracio y un caserío situado no muy lejos de la orilla del Tíber. A muy poca distancia se unen los tres por medio de una paralela de forma irregular, de la cual desembocan nuevas trincheras dirigidas, unas hácia el frente 8—9, y otras hácia el 6—7. Estas segundas parece que fueron emprendidas desde luego con la intencion de formar con ellas el ataque principal, al paso que las primeras debian protegerle destruyendo las defensas por aquella parte y oponiéndose á las salidas de la plaza.

Los ramales de trinchera que se encaminan hácia el frente 6—7 son dos y se enlazan entre sí á distancia de 130 varas por medio de una especie de segunda paralela, desde la cual se dirigen nuevas zapas, unas al baluarte 6 y otras al 7, con comunicaciones recíprocas y emplazamientos numerosos

para situar tropas que protejan de cerca la marcha de los ataques. Entre estos emplazamientos se encuentran los de las baterías 5, 7, 8 y 9 destinadas á batir el flanco izquierdo del baluarte 8, la cara izquierda del 7, la derecha del 6 y la cortina del frente 6—7; siendo su resultado abrir brecha en todos esos puntos. Ademas de estas baterías tiene este ataque del frente 6—7 otras cuatro, á saber: las 1, 2, 3 y 4. La 1 situada á espaldas de la paralela con el objeto de batir desde luego el baluarte 6; la 2 al extremo de la misma paralela para oponerse á la accion de la que los defensores tenian en el cerro de San Alexis, la cual podia molestar mucho el flanco de los trabajos, y las 3 y 4 colocadas casi sobre la paralela y destinadas á batir el mismo baluarte 6. Alguna otra batería se levantó á la ligera en los últimos dias del sitio, cuando ya estaban apagados los fuegos del recinto, para batir en brecha el flanco izquierdo del baluarte 8 desde las trincheras situadas junto al saliente del 7. Esta batería no se halla marcada en el plano por lo efímero de su existencia.

Los ramales de trinchera que desde la misma gran paralela antes nombrada se dirigen al frente 8—9 y puerta de San Pancracio, costean la villa Valentini, y despues de apoderarse del caserío de Vascelli, donde el defensor estaba fuertemente atrincherado, llevan una de sus zapas casi en derechura á la cara izquierda del baluarte 9 y otra á la cortina adyacente. De esta larga línea se desprenden hácia la derecha: primero, una extensa plaza de armas con dos alojamientos de tropas próximos y casi paralelos; en seguida otra plaza de armas, que pasando por un caserío une este ataque con los del frente 6 y 7: una tercera plaza de armas que va á un edificio mas próximo á la plaza, á donde tambien conduce otro ramal desde la anterior; y por último, una zapa doble que se ramifica en cuatro ó cinco que van hasta muy cerca de los muros del recinto. Otra zapa tambien doble en forma de dientes de sierra, parte de la tercera plaza de armas que acaba de señalarse y conduce al ángulo de la espalda del baluarte 8 en el frente 8—9.

Este segundo ataque no tiene mas que las baterías 6 y 10

colocadas delante de la gran paralela y destinadas á batir de frente los baluartes 7, 8 y 9, el caserío Vascelli y los atrincheramientos de su inmediacion.

Como el recinto no tiene foso, se observa que todas estas trincheras al acercarse á él terminan en salidas expeditas y multiplicadas, desde las cuales pueden marchar á la vez numerosas tropas de distintos puntos para asaltar las brechas y ocuparlas. Así se hizo, atacando simultáneamente las abiertas en las caras de los baluartes 6 y 7 y en la cortina intermedia, apoderándose de dichos baluartes y asegurando acto continuo su posicion por medio de fuertes parapetos de cestones que cerraron sus golas y que se unieron en seguida con una trinchera corrida á lo largo de la misma cortina.

Contra estos emplazamientos tenia preparados el defensor otros varios interiores que los han contrabatido poderosamente, uno á espaldas de la puerta de San Pancracio, otro muy considerable junto á San Pietro in Montorio, y otro en fin sobre un cerro próximo al frente atacado y que se señala en el plano con el nombre de atrincheramiento Aureliano. Estas nuevas defensas obligaron al sitiador á levantar tres baterías, una en cada baluarte y otra sobre la brecha misma de la cortina.

La brecha abierta en el flanco izquierdo del baluarte 8 sirvió tambien para un asalto que se dió posteriormente á los anteriores y que vino á decidir la contienda. En el mismo dia se entablaron proposiciones de rendicion.

Habiéndonos hecho cargo por lo que acaba de decirse de lo que fueron en su totalidad las operaciones que describimos, sigámoslas ahora dia por dia para conocer sus pormenores y el órden con que fueron ejecutadas.

Dia 4 de Junio.=I *de sitio.*

Se hicieron obras de defensa en las villas Corsini y Valentini.

A las cuatro de la tarde se empezó la abertura de la trinchera y de la gran paralela á unas 350 varas de la plaza. El

desarrollo que se la dió este dia fue de 1,200 varas, empleando en ella 1,200 trabajadores.

Para distraer la atencion de los defensores se fingió un ataque á viva fuerza sobre la puerta de San Pancracio.

Al extremo derecho de la paralela y para contrabatir los fuegos del baluarte 6 y los que el enemigo tenia establecidos en San Alexis y monte de Testacio, se empezaron á construir las baterías números 1 y 2.

Los trabajos precedentes duraron toda la noche.

Las tropas francesas se establecieron este mismo dia sobre los montes Mario y Creta.

Dia 5.=II *de sitio.*

Las baterías números 1 y 2 estuvieron concluidas y en disposicion de romper el fuego, la primera á las seis de la mañana y la segunda al medio dia.

Se ensanchó y regularizó la paralela.

Se continuaron los trabajos para asegurar la posesion de las villas Corsini y Valentini; trabajos que fueron constantemente objeto preferente de los fuegos de la plaza.

Se construyó la batería núm. 3 para cuatro morteros.

Se restableció la cortadura del puente Molle para el paso de la infantería y caballería.

Dia 6.=III *de sitio.*

Se desembocó de la paralela para construir la batería número 4, que se empezó á levantar en el mismo dia.

Se continuaron los trabajos de la villa Corsini, consistentes principalmente en un reducto cuadrado que se apoya en el casino de Cuatriventi.

Se empezó la construccion de una cabeza de puente en Ponte-Molle y se concluyó la reparacion del arco.

Dia 7.=IV *de sitio.*

Se continuaron los trabajos de la villa Corsini y se perfeccionaron las baterías 3 y 4.

Dia 8.=V *de sitio.*

Se ensanchó la paralela y se establecieron gradas en ella, mejorando la posicion en algunas de sus partes.

El enemigo descubrió dos nuevas baterías en San Alexis y monte Testacio, cuyo objeto era tomar de revés el monte Verde y enfilar el paso de las columnas de trabajadores y guardias de trinchera.

La batería núm. 3 reparó los deterioros que habia sufrido el dia anterior.

Cerca de San Pancracio se desembocó de la paralela hácia la derecha, volviendo despues esta comunicacion hácia la izquierda para formar una plaza de armas apoyada en la villa Corsini.

Otro ramal de 100 varas de longitud se adelantó hácia el baluarte 7 desde la inmediacion de las baterías 3 y 4.

Todos estos trabajos se hicieron á la zapa volante.

Dia 9.=VI *de sitio.*

Se empezó á construir la batería núm. 6 en el jardin de la villa Corsini y se trabajó en perfeccionar lo hecho anteriormente; pero por la noche nada se pudo hacer á causa de una fuerte lluvia.

Dia 10.=VII *de sitio.*

No se pudo trabajar hasta por la noche, y durante ella se desembocó de la plaza de armas, donde se habia situado la batería 6 cerca de Cuatriventi, prolongando una trinchera 160 varas hácia el frente 8—9, en el pequeño valle que forma allí el terreno.

Se varió la comunicacion establecida entre la iglesia de San Pancracio y la parte alta de la villa de Corsini, rompiendo un muro de sostenimiento que está al lado del camino y cerrando la abertura que antes existia.

Se empezó la union de los ramales de trinchera dirigidos contra los baluartes 6 y 7, formando una especie de segunda

paralela á 130 varas del recinto, apoyada en los escombros de dos casas recientemente destruidas por los defensores.

A la derecha de los ataques se han conducido zapas hácia las crestas que dominan el valle del Tíber, cerca de la puerta Porthese.

Se empezó igualmente delante de la segunda paralela la batería núm. 5 destinada á contrabatir y batir en brecha el baluarte núm. 7.

Durante esta noche intentaron los sitiados destruir el puente de barcas de San Paolo, conociendo las ventajas que sacaban de él los franceses para dominar la izquierda del rio é interceptar víveres y recursos á la plaza. Con este fin arrojaron al rio desde ella un brulote, á quien iban unidos tres lanchones cargados de pólvora y materias inflamables: algunos hombres lo condujeron hasta las inmediaciones del puente, abandonándolo despues de haber encendido las mechas. La idea era que esta masa en combustion chocase y destruyese el puente, pero los franceses que habian previsto la posibilidad de este ataque, tenian colocado un cable flotante 100 varas mas arriba, y la guarnicion que vió venir aquella masa combustible, dirigió contra ella dos cañonazos que bastaron para hacerla sumergir despues que hubo chocado contra el cable.

Dia 11.=VIII *de sitio.*

Se perfecionó la batería núm. 5 dándola explanadas y repuesto de pólvora.

A su derecha se perfeccionaron unas 200 varas de la segunda paralela empezada el dia anterior.

Se emprendió la desembocadura de esta segunda paralela por su extremo derecho para formar una tercera que debe pasar por delante de las mismas casas arruinadas.

El fuego de la plaza es muy vivo en estos momentos.

Dia 12.=IX *de sitio.*

A las seis y media de la mañana hizo una salida el sitiado contra la batería núm. 5, emboscándose en algunas casas

arruinadas. La lucha duró media hora, al cabo de la cual fue completamente rechazado.

Se dió mayor espesor al espaldon de la batería núm. 6 poniéndole explanadas.

Se ensanchó, reforzó y perfeccionó la segunda paralela, desde la cual se descubre la escarpa del baluarte 6 casi hasta su pié.

Dia 13.=X *de sitio.*

A las ocho y media de la mañana rompieron el fuego contra los muros de la plaza todas las baterías construidas hasta entonces, tirando 30 tiros por pieza, por término medio, durante todo el dia. La parte superior de los parapetos en las caras de los baluartes 6 y 7 quedó destruida, y el fuego de la plaza apagado, excepto el de una sola pieza. La batería número 5 fue la que mas sufrió, pero repuso sus deterioros aquella misma noche.

Durante ella se emprendió la construccion de un trozo de tercera paralela de 95 varas, uniéndole á la segunda por un ramal de 70.

En la batería núm. 6 se aumentó el espesor de los espaldones para preservarla mejor de los fuegos de enfilada del parapeto de la puerta de San Pancracio.

Tambien el defensor procuró por su parte remediar esta misma noche los daños que habian sufrido los baluartes 6 y 7, restableciendo el parapeto destruido y coronándole de aspilleras.

Dia 14.=XI *de sitio.*

Se continuó la construccion de la tercera paralela, trabajando en ella de dia á la zapa llena y de noche á la zapa volante, y dándole gradas para la fusilería.

El defensor, al abrigo del parapeto que habia repuesto la noche anterior, y desde uno interior próximo á la puerta de San Pancracio, hizo mucho fuego este dia contra las baterías 4 y 5. Una granada que cayó en el repuesto de proyectiles huecos de la batería núm. 5, pudo haber causado mucho daño si no se hubieran impedido á tiempo sus efectos.

La batería núm. 4 se ocupó en destruir el parapeto, y dirigió tambien sus tiros en brecha á dos varas ó tres por debajo del cordon.

En la villa Corsini, cerca de Cuatriventi, se levantó una batería de obuses para desalojar al enemigo de sus posiciones á la izquierda de los ataques.

Dia 15.=XII *de sitio.*

Se continuó la tercera paralela, y se hizo un ramal de 70 varas para establecer una nueva comunicacion en ella.

Se fortaleció y perfeccionó la batería de Cuatriventi, cuyo objeto debia ser tambien batir el caserío Vascello, ocupado aun por el enemigo, y la puerta de San Pancracio.

La batería núm. 4 destruyó completamente el parapeto de la cara derecha del baluarte 6, y la núm. 5 el de la izquierda del 7.

La batería núm. 6 arruinó la mampostería del saliente del baluarte 7, sin que se desmoronasen las tierras que habia á su espalda.

El sitiado atacó este dia el ponte Molle, pero fue rechazado. Contra este punto habia establecido varias piezas de artillería en el monte Parioli.

Dia 16.=XIII *de sitio.*

La batería núm. 4 acabó de arruinar la cara derecha y el ángulo de la espalda del baluarte 6.

La del núm. 6 hizo brecha en la cara derecha del baluarte 7.

Durante este dia y su noche se completó el desarrollo de la tercera paralela, la cual situada á distancia de 70 varas de los salientes, y sobre un terreno bastante accidentado, ofreció emplazamientos para tres baterías que descubren la escarpa hasta su pié. Dos de estas baterías, núms. 7 y 8, se emprendieron la misma noche.

A espaldas de la paralela se abrieron comunicaciones que facilitasen los trasportes y asegurasen la posicion alcanzada.

Una brigada francesa atacó el monte Parioli y se estable-

ció en él, extendiendo sus puestos hasta los muros de la villa Borghese.

Dia 17.=XIV *de sitio.*

Se prolongó hácia su izquierda la tercera paralela hasta llegar á un camino que habia limitado los trabajos anteriores. Se hizo esto con lentitud por la gran cantidad de proyectiles que recibia la cabeza de la zapa.

Aunque el enemigo ocupaba débilmente y con dificultad los baluartes 6 y 7, las baterías núms. 4 y 6 dirigen contra ellos sus fuegos para impedir la reparacion de los parapetos destruidos. La cortina de este frente se halla todavía casi intacta y coronada de sacos de tierra.

Se ensancharon y perfeccionaron las baterías 7 y 8, construyéndoles espaldones y traveses. En ellas se utilizaron las explanadas y el revestimiento interior de las baterías 1 y 2 que quedaban sin efecto.

En la villa Corsini se ensanchó la trinchera y el emplazamiento destinado á recibir dos piezas de á 24. El objeto de esta artillería era arruinar, en cuanto fuese posible, las defensas de la puerta de San Pancracio que molestaban mucho esta parte de los ataques, y en particular el grande edificio interior que parecia servir de reducto á aquella posicion.

En la noche de este dia se empezó la construccion de la batería núm. 9, hácia el extremo izquierdo de la tercera paralela, á 50 varas de la cara que debe batir.

Un gran ramal de trinchera debia unir estos trabajos de la derecha con los de la villa Corsini, y así empezó á hacerse en este dia.

Dia 18.=XV *de sitio.*

Se ensancharon y pusieron gradas á las trincheras y caminos antes concluidos.

Se trabajó en los revestimientos y explanadas de las baterías de brecha.

A derecha é izquierda de la situada delante de la cortina se abrieron trincheras que debian servir de camino para des-

embocar al pié de las brechas de los baluartes laterales. Uno de estos caminos tiene 70 varas de largo, y otro 26, ambos desenfilados y apoyados en los accidentes del terreno.

La batería núm. 7 quedó armada este dia.

Dia 19. = XVI *de sitio.*

La batería 7 rompió el fuego á las nueve de la mañana.

La núm. 8 quedó terminada á las ocho, y empezó el fuego á las nueve y media.

La núm. 9 se concluyó á las nueve, y rompió tambien el fuego en seguida.

La batería núm. 5 se armó con morteros destinados á batir los baluartes 6 y 7.

Delante de cada batería de brecha se prepararon salidas por distintos caminos á las columnas asaltantes.

Se prolongó y llevó á cabo la paralela que debia unir este ataque con el de villa Corsini, para impedir con ella las reacciones ofensivas que el sitiado podia intentar desde el Vascello y puerta de San Pancracio para envolver los trabajos tan próximos ya á la plaza.

Dia 20. = XVII *de sitio.*

La batería núm. 9 logró destruir los revestimientos de la cara izquierda del baluarte 7; pero las tierras se sostuvieron hasta que se logró desmoronarlas con granadas de á 22.

Las baterías 7 y 8 fueron muy molestadas por el fuego de fusilería enemigo. Hubo que rebajar los derrames de sus cañoneras para descubrir mejor el pié de la escarpa, sin que se lograse destruirla en todo este dia.

La batería núm. 10 sufrió mucho por el fuego de la artillería y fusilería enemigas, que dejó inútil una cañonera y un obus, causando notables deterioros en el espaldon y en las demas cañoneras. Sin embargo, dirigió sus fuegos muy acertadamente contra la casa Vascello, que venia á ser como un fuerte avanzado de la plaza, y contra la llamada de Garibaldi, que era un verdadero reducto interior.

En la noche de este dia se intentó atacar á viva fuerza la

casa Vascello; pero no se logró ni aun incendiarla, por ser de una construccion muy fuerte y hallarse defendida con resistencia tenaz.

Dia 21.=XVIII *de sitio.*

Las tres baterías contra el frente 6 y 7 lograron este dia hacer practicables las brechas, y las de morteros no cesaron de arrojar bombas sobre los baluartes y sobre los edificios de la puerta de San Pancracio á razon de dos por hora.

Juzgándose practicables, el asalto se dispuso para esta misma noche. Preparadas las columnas de ataque, reserva y trabajadores, se hizo una descarga general de metralla sobre las brechas á las diez de la noche, é inmediatamente se adelantaron las columnas, posesionándose de ellas sin notable resistencia. Acto continuo se cerraron con filas de cestones las golas de los baluartes, dejando libre la brecha de la cortina para que pudiese obrar la reserva en defensa de aquellos nuevos atrincheramientos.

La importancia de todas estas operaciones nos mueve á copiar aquí literalmente el parte oficial en que se describieron al dia siguiente.

«Cuerpo expedicionario del Mediterráneo.=Cuartel general 22 de Junio de 1849.=Sr. Ministro: El 21 á las tres de la tarde el General de division Vaillant y el General Thiry, Comandantes de Ingenieros y de Artillería del cuerpo expedicionario, me han dado parte que las tres brechas abiertas en las dos caras de los baluartes 6 y 7, y en la cortina que las une, quedarian practicables aquella misma tarde. Inmediatamente dí las instrucciones necesarias para el asalto.=A las nueve y media de la noche las tres compañías de cazadores del 32, 36 y 53 de línea formaron tres columnas de ataque, á las órdenes de los Comandantes de batallon de Cappe, Dantir y de Sainte Marie. Ademas una reserva, compuesta de dos compañías de preferencia del 22 ligero, 66 y 68 de línea, mandada por el Comandante de batallon de Tourville, estaba detrás de las baterías de brecha bajo las órdenes del Teniente Coronel Taburviech, del 36 de línea. A cada columna de ataque

iban unidos treinta Zapadores.=A la misma hora se habian reunido en los ramales de trinchera detrás de las baterías trescientos trabajadores tomados de las compañías de preferencia del 16 y 25 ligeros.=Estas tropas estaban apoyadas por dos batallones de la guardia de trinchera. Todos los demas cuerpos de la division Rostolan habian salido de vivac, y estaban formados en masa en el monte Verde. Los regimientos que estan á las órdenes del General Regnaud estaban sobre las armas en las villas Pamphili y Corsini.=Tomadas estas disposiciones, las baterías hicieron á las diez una última descarga á metralla; y el Coronel Niel, Gefe de Estado Mayor de Ingenieros, dirigió las tres columnas al asalto, que verificaron con la mayor intrepidez por los taludes de las brechas que les habian sido asignadas.=Nuestras tropas fueron recibidas por una descarga general, á la que no contestaron. Despejaron las brechas con una vigorosa carga á la bayoneta. Su empuje fue tal, que habiendo cortado de pronto la retirada del enemigo, cayeron en nuestro poder 50 prisioneros, entre ellos un Teniente Coronel, un Capitan y un Teniente. Nuestros soldados se apoderaron tambien de muchos cajones de municiones y algunos caballos. Los trabajadores, bajo la direccion de los oficiales de Ingenieros, montaron la brecha, llevando cada uno un ceston, una pala y un pico, y formaron un espaldon en la gola de los baluartes con tanta actividad como inteligencia.=En vano las tropas romanas intentaron volver á tomar sus posiciones; en vano quisieron volver á entrar en las obras preparadas de antemano, y en las cuales fundaban tantas esperanzas: las columnas de asalto, reforzadas por la reserva, no cedieron un solo instante.=Nuestros soldados se sostuvieron é hicieron sufrir al enemigo pérdidas considerables; las nuestras son insignificantes. A las dos de la madrugada estábamos á cubierto, y no teniamos que lamentar mas que diez hombres muertos ó heridos, entre ellos dos oficiales.=En aquel momento, Sr. Ministro, os dirigí el despacho telegráfico.=A las tres el enemigo empezó el fuego de tres baterías situadas en el Montorio, y en la parte septentrional del monte Janículo. Al rayar el dia rompió un vivo fuego de cañon, que continuó

hasta las nueve. Nuestras nuevas baterías no estaban todavía construidas, y nuestra artillería no pudo contrabatir las baterías enemigas; pero los parapetos de tierra levantados durante la noche cubren nuestras tropas, y á pesar de la enorme cantidad de balas de metralla y de granadas que reciben, apenas se ha duplicado nuestra pérdida. Para distraer la atencion del enemigo dividiendo las fuerzas que pudiesen oponernos, dispuse dos diversiones, una al Norte de la ciudad por el puente Molle y hácia la villa Borghese, la segunda al Sud, hácia la puerta de San Pablo. = La primera de estas columnas móviles, á las órdenes del General de division Guesviller, se componia de una seccion de cazadores á pié, de tres batallones, 50 cazadores á caballo y cuatro piezas de artillería, y ha recorrido las márgenes del lado izquierdo del Tíber superior. Esta columna obligó á retirarse á la plaza los varios puestos que el enemigo tenia en esta parte. Se acercó á la puerta del Pópulo lo bastante para hacer creer que la intencion del General era penetrar en la ciudad por este punto, é hizo algunos prisioneros. = La segunda columna, que tenia el encargo de llamar la atencion del enemigo por la orilla izquierda del Tiber inferior, se componia de un batallon del 22 ligero, dos pelotones de caballería y cuatro piezas de artillería. Estaba mandada por el Teniente Coronel del 22 ligero, Espenasse. = Para ocultar la debilidad numérica de esta columna, el Teniente Coronel hizo el movimiento de noche; pero con el objeto de atraer la atencion del enemigo por este lado, se habian colocado dos piezas de á 30, pertenecientes á la Marina, en una altura delante de la Basílica de San Pablo. Estas piezas estaban mandadas por el Teniente de navío Olivieri, Comandante de la flotilla del Tíber. = El juego de estas piezas produjo muy buen efecto. = Por su parte la artillería de campaña agregada á la columna molestó mucho al enemigo, tirando contra los parapetos gran cantidad de balas y granadas; y cuando el batallon 22 ligero se acercó con sus escalas para simular una escalada, fue recibido con un vivo fuego de fusilería. Este fuego no causó ningun herido, porque los hombres se ocultaron en los accidentes del terreno, que se habia reconocido de antemano. =

Estas dos demostraciones produjeron el efecto que me habia propuesto.=En este momento los artilleros trabajan con actividad en la construccion de las baterías sobre el coronamiento de las brechas. Desde estas posiciones la artillería podrá, no solo contrabatir y apagar los fuegos del enemigo, sino tambien amenazar completamente la plaza. En resúmen, Sr. Ministro, el conjunto de todas estas operaciones ha sido muy glorioso para nuestras armas.=Tendré el honor de dirigiros á la mayor brevedad el nombre de los oficiales y tropa que en estos varios combates se han distinguido mas particularmente, y que han adquirido un derecho á la consideracion del Gobierno.=Tengo el gusto de participaros que á pesar de los fuertes calores es muy satisfactorio el estado sanitario del ejército. Esta dichosa circuntancia debe atribuirse principalmente á la energía de la parte moral.=Soy &c.=El General Comandante en gefe.=(Firmado) Oudinot de Reggio. »

Dia 22.=XIX *de sitio.*

Como el terraplen de los baluartes asaltados está en pendiente hácia la ciudad, particularmente el 6, y como el defensor tenia establecidas tres fuertes baterías contra estos puntos, una en el flanco izquierdo del baluarte 9, otra de dos cañones y dos obuses casi perpendicularmente á la cortina 8-9, cerca de la puerta de San Pancracio, y la tercera de siete piezas junto á San Pietro in Montorio, no fue posible en este dia continuar el trabajo de los atrincheramientos de las golas por el sin número de proyectiles que arrojó el enemigo sobre ellas. Solo quedó sosteniéndolas la guardia de trinchera, hasta que por la noche pudieron continuarse dichos atrincheramientos y practicarse comunicaciones á espaldas de las brechas.

Se estableció en la de la cortina una batería número 11 de dos piezas de á 16 y dos de á 24 para contrabatir la de San Pietro in Montorio y el atrincheramiento Aureliano, pues desde allí se descubren perfectamente estos otros parajes. Esta batería se formó sobre un terraplen artificial que se levantó con los escombros de la misma brecha, revistiéndole con gruesos tablones.

Se adelantó este dia el ataque por el lado de la villa Corsini, sacándole un ramal hácia la derecha para estrechar el baluarte 8, cuya gola, defendida por numerosa artillería, no podia ser atacada fácilmente por el interior de la plaza. De este ramal se sacó despues otro dirigido al baluarte 7.

El sitiado logró apoderarse del casino Sciarra en la cortina 5-6; pero fue desalojado de allí inmediatamente.

Volvió á armarse la batería número 2, porque las de la plaza, situadas en San Alexis y monte Testacio, habian molestado mucho el interior de las trincheras, principalmente cerca de las brechas.

Tambien el sitiado hizo algunos trabajos durante este mismo dia. Continuó y perfeccionó las baterías dirigidas contra las brechas: abrió trincheras delante de las de San Pancracio para comunicarse con la de San Pietro in Montorio: reparó los daños que habian sufrido los parapetos del frente 8-9: levantó una batería junto al casino Gabrielli para enfilar las golas de los baluartes atacados; y se dispuso en fin á luchar todavía con constancia.

Dia 23.=XX *de sitio.*

Al amanecer de este dia se hallaban concluidas las cañoneras de la batería 11, pero no se descubrieron. El revestimiento de esta obra no pareció despues bastante sólido, y fue preciso formarlo con gruesos maderos y estacas. Estas operaciones retardaron mucho la accion de la batería.

A las ocho el sitiado puso en juego la batería del casino Gabrielli, y destruyó los revestimientos de los trabajos.

En San Alexis el enemigo retiró sus piezas á paraje desde donde continuaba molestando los trabajos, sin ser descubierto desde la batería número 2. Esto obligó en varios parajes á levantar traveses con sacos de tierra.

Tambien en el atrincheramiento Aureliano cambiaron de posicion las piezas de artillería del defensor; pero cazadores situados en la brecha del baluarte 7 molestaron los artilleros hasta el punto de hacerles cesar el fuego.

Una poterna que existia en la cortina 6-7 sirvió para au-

mentar las comunicaciones con el interior, abriendo desde ella un ramal hasta el establecimiento del baluarte 7.

Se fortificó el casino Sciarra.

Se continuaron los trabajos contra el baluarte 9.

Durante la noche se afirmó la batería número 11, y se prepararon otras nuevas en los baluartes 6 y 7 con el fin de poder combinar la accion de doce piezas de grueso calibre contra los diversos puntos que sostenia el enemigo.

Dia 24. = XXI *de sitio.*

La antigua batería número 5 arrojó muchas bombas contra la casa llamada Garibaldi y el interior del baluarte 8.

La número 2 hizo callar completamente á las de San Alexis.

Una especie de paralela que desde los trabajos de la villa Corsini se extiende hasta la cara derecha del baluarte 7 aseguró el flanco izquierdo de los ataques principales, sirviendo para contrarestar la accion de los enemigos dueños aun de la casa Vascello.

Se trabajó en perfeccionar las baterías 11 y 12, situadas en la cortina y baluarte 7 asaltados.

Dia 25. = XXII *de sitio.*

Se pusieron explanadas á las dos baterías que acaban de nombrarse.

Se empezó otra en el baluarte 6.

Se desembocó de la paralela abierta el dia anterior por dos parajes distintos, uno á su extremo izquierdo dirigiendo un ramal hácia la casa Vascello, y otro á su medio; encaminando otro de forma de dientes de sierra al ángulo de la espalda del baluarte 8.

Dia 26. = XXIII *de sitio.*

Se continuaron las zapas dobles contra la casa Vascello y el baluarte 8. Estos puntos eran posiciones fuertes que sostenia el defensor con empeño, y contra las cuales era preciso combinar los ataques interiores con los exteriores.

A este fin se perfeccionaron las baterías 12 y 13, y se hicieron jugar con gran actividad las 10 y 11.

Dia 27.=XXIV *de sitio.*

La batería número 10 logró destruir los muros exteriores de la casa Vascello; y se empezaron á hacer por el dia preparativos para asaltarla, verificándolo por la noche.

Al anochecer dos columnas se dirigieron contra dicha casa, llevando á su espalda otra de reserva. Una se dirigió desde la villa Valentini cruzando un camino que hay intermedio, y la otra fue por la trinchera abierta en direccion al edificio. La casa fue tomada sin dificultad notable.

Acto continuo se emprendió una zapa llena desde la posicion ganada hácia el saliente del baluarte 8.

Se concluyó y armó la batería número 13.

Dia 28.=XXV *de sitio.*

Se colocaron dos piezas en el flanco derecho del baluarte 7 para batir en brecha el izquierdo del 8.

Se dividió en dos, y despues en otros varios, el ramal que desde la casa Vascello se dirigia al baluarte 8 con el fin de envolverle completamente.

Todas las baterías del ataque hicieron este dia un fuego vivísimo contra los atrincheramientos del defensor, y particularmente contra los del baluarte 8 y la casa Garibaldi, que parecia ser un reducto.

Por la noche el sitiado trabajó en reparar la brecha del flanco izquierdo del baluarte 8, y en atrincherar una casa inmediata.

Dia 29.=XXVI *de sitio.*

Antes de anochecer se hallaba practicable la brecha del baluarte 8, y acto continuo se trató de asaltarla. Para ello se formaron cuatro columnas de tres compañías cada una: la primera destinada á desalojar al enemigo: la segunda, provista de cestones y útiles, dispuesta á ejecutar el alojamiento de la brecha: la tercera como reserva de las dos anteriores; y la cuarta para atacar por su espalda los atrincheramientos interiores,

partiendo á este fin del coronamiento de la brecha del baluarte 7. Todas cuatro llevan Zapadores.

A las dos y media de la mañana, y á una señal convenida, avanzaron las cuatro columnas. La primera tuvo que vencer con alguna dificultad, por medio de sus Zapadores, los obstáculos que el enemigo habia dispuesto sobre la casa inmediata. La cuarta, dividida en dos, atacó á la vez el atrincheramiento Aureliano y las trincheras que el enemigo habia establecido á espaldas de la brecha, apoderándose de una batería de siete piezas que la defendia de cerca. Los defensores de ella refugiados al saliente del baluarte cayeron en poder de las columnas asaltantes.

Dueñas estas de la posicion, tuvieron que sufrir aquel dia el fuego de multitud de tiradores situados en las casas que se hallan á la vista, y tambien que resistir los ataques que el sitiado les dió con intento de recobrar el baluarte; pero á pesar de todo, los franceses conservaron su posicion y empezaron en el terraplen trabajos para alojarse de un modo estable.

Durante el asalto una columna francesa llamó la atencion del enemigo, partiendo del ponte Molle y tomando posicion en las alturas inmediatas á la villa Borghese, desde donde hizo fuego la artillería contra la poblacion.

Al mismo tiempo la artillería de Marina, situada en las alturas que dominan la Basílica de San Pablo, dirigió sus fuegos contra la puerta de este nombre.

Los sitiados por su parte intentaron tambien, aunque sin fruto, incendiar el puente de San Pablo.

La toma del baluarte 8 hizo dueño al sitiador de todo el recinto comprendido entre el rio y el Vaticano, y por consiguiente del monte Janículo, que descubre y domina toda la ciudad de Roma. Así es que el dia 30 se apoderó de las puertas de San Pancracio, Portese y San Pablo, llenando de terror á la poblacion. En tal estado de cosas el Municipio romano trató con el General francés las condiciones de entrega y sumision de la ciudad, y el dia 3 de Julio tomó posesion de ella el ejército invasor.

OBSERVACIONES.

Los trabajos que acabamos de describir ofrecen observaciones que no podemos menos de apuntar, porque su exámen puede ser acaso útil á los progresos del arte de la guerra:

1ª Se ha creido, y aun se cree, con buenas razones ciertamente, que el ataque de una plaza exige asedio ante todo, reducirla á una incomunicacion completa, y por consiguiente disponer de numerosas fuerzas y poderosos medios para encerrar dentro de su perímetro al cuerpo de tropas siempre respetables que lo defienda, resistiendo sus movimientos y rechazando los extraños que puedan venir en su auxilio. Así se han hecho y se hacen los sitios por regla general; pero dejando ahora á un lado analizar y discutir la necesidad de esta regla viendo en qué casos únicamente deberá admitirse, es evidente que cuando se trate de acometer grandes recintos; cuando las plazas de guerra contengan una gran poblacion; cuando los elementos de la defensa se encuentren envueltos y enredados con tantos intereses, sentimientos y opiniones como existen en las ciudades muy pupulosas para hacer flaquear la resistencia, y sobre todo para quitarle su tenacidad é impedir que se prolongue mucho nunca, en estos casos la circunvalacion del punto acometido, no solo es innecesaria, sino que podria en circunstancias dadas ser perjudicial. La concentracion de los esfuerzos del atacante es entonces tanto mas conveniente y aun precisa cuanto mayor sea la fuerza móvil que el defensor oponga, y el ejército francés en Roma acaba de dar un ejemplo práctico de lo que tendrá que ser siempre el sitio de París ó de cualquiera otro pueblo fortificado de igual naturaleza. Ni la numerosa guarnicion romana, ni el aparato material defensivo que desplegó, ni la decision que mostró han impedido que se abran allí las trincheras y las paralelas, que se establezcan baterías, ni que se dilate mucho, como parecia que podia haberlo hecho, la sumision de unas fuerzas que solo han podido desenvolverse y obrar contra cabezas de zapa colocadas en un espacio muy reducido y fuertemente protegidas por todo el ejército invasor. Es, pues, digno de notarse que Roma no ha

sido asediada ni cercada, y que se ha logrado rendirla por medio de un ataque regular y metódico dirigido contra una pequeña porcion de su recinto, quedando libre sin hostilidad alguna la mayor parte de él.

2ª Merece igualmente atencion, en particular de los Ingenieros, la inteligencia y buena disposicion de los ataques. La irregularidad que se observa en ellos, la multitud de emplazamientos sucesivos que ofrecen para tropas que protejan de cerca siempre y poderosamente su marcha progresiva, lo bien entendido de sus comunicaciones recíprocas, y el tino con que parece se han plegado al terreno aprovechando sus accidentes, todo da á conocer que una mano muy diestra, que sabe prescindir de reglas de fórmula ó de sistema, y acomodar los principios del arte á la indeterminacion de su prática, ha sido la que ha guiado estos delicados trabajos. En los sitios de las plazas la ignorancia y el error se pagan siempre con sacrificios muy funestos, poco disculpables cuando en tales hechos no hay nada que no deba ser previsto y calculado.

3ª La duracion del sitio causará quizá extrañeza á los inteligentes, y merece por lo tanto ser aquí considerada. En efecto, veinte y seis dias empleados en abrir brecha y penetrar por ella en una plaza cuyo recinto es antiguo, sin foso ni obras exteriores, parecen un tiempo demasiado largo con respecto al que generalmente se calcula ó concede para semejantes operaciones; pero á poco que se fije la vista en las circunstancias de la defensa de Roma se conoce que en esto, como en otras muchas cosas, el General francés ha procedido con una circunspeccion y una inteligencia admirables, y que los Ingenieros franceses, proponiendo probablemente ó aconsejando lo que allí se ha hecho, no han desmentido en este caso el alto concepto de que gozan en Europa acerca de su profunda y esmerada instruccion en tales materias.

Roma no era una plaza defendida como lo son las de guerra propiamente dichas. El cansancio, el desórden interior, la falta de concierto en opiniones é intereses, el convencimiento de la inutilidad de un entusiasmo apoyado en bases muy endebles, y otras muchas causas de igual especie, debian hacerla

ceder, como cede á una presion perseverante y sostenida un muro mal cimentado, que exigiria esfuerzos infinitamente mayores si se pretendiera derribarle de un solo golpe. Ahorrando vidas y economizando sacrificios, el ejército francés podia rendir aquel gran pueblo del modo que lo ha hecho; y no es á nuestros ojos el menor título de gloria que por ello le ha cabido, el que le corresponde por la bien entendida parsimonia con que ha procedido al alcanzarlo.

4ª Por último, llama tambien la atencion y sorprende ver que mas de 16,000 hombres armados que se dice encerraba Roma, llenos al parecer de energía, guiados por gefes osados, y protegidos por las ventajosas posiciones que ocupaban, han dejado que se les acerquen lentamente algunos cientos de trabajadores que, mas bien con la pala y el zapapico que con el fusil, han logrado rendirlos y someterlos. Verdad es que estos trabajadores tenian á su espalda un ejército numeroso; ¿pero no hubiera sido posible, atendido el corto frente del ataque, caer sobre ellos una y mil veces, detenerlos, ahuyentarlos y hacer costosa y dificil su marcha pausada? Así parecerá que debia haber sucedido al que no considere las circunstancias de aquella fortificacion, y tal es el punto á que particularmente se encaminan nuestras observaciones en esta materia. Entre los defensores y los atacantes ha existido allí un recinto que protegia casi lo mismo á los unos que á los otros. Dejando á un lado otras causas mas morales que materiales, las cuales podrán acaso haber producido la falta de esa accion defensiva que echamos de menos en este sitio, no cabe duda en que la principal ha debido ser la dificultad que oponia á su desarrollo la fortificacion misma. Siendo esta un muro continuo, el sitiado no podia hacer salidas contra su enemigo mas que por las puertas de la ciudad, distantes entre sí y demasiado estrechas para dar paso fácil á tropas que avanzan en número considerable y tienen que retirarse con gran precipitacion. Aun si estas mismas puertas se hubiesen hallado colocadas directamente al frente de los ataques, quizá hubieran podido facilitar aquellas salidas; pero situadas á los costados, obligaban al defensor á recorrer grandes líneas para venir á buscar los tra-

bajos del ataque, le ponian en el caso de ser él mismo acometido en su marcha por el flanco ó por la espalda, y no le permitian hacer uso de sus fuerzas. Encerrado, pues, dentro de Roma, no ha podido poner en juego otro medio de resistencia que el de la artillería y el escaso número de fusileros que admitia el frente atacado. Salir á buscar al ejército francés en campo abierto era comprometerse á una batalla en condiciones muy desventajosas; y el resultado de todo ha sido darnos el ejemplo de que en iguales circunstancias, en plazas de guerra semejantes, cuando las fortificaciones no satisfacen á ciertos principios defensivos, lo mismo hacen 16,000 hombres de guarnicion que 2,000 ó menos, y demostrarnos que para sacar partido de tan grandes fuerzas dentro de una plaza necesita el arte disponer y preparar de antemano los medios de utilizarlas.

Las noticias que acabamos de presentar acerca del sitio de Roma se deben á los beneméritos Oficiales de Ingenieros destinados á la expedicion española en Italia que, con un noble celo por cuanto concierne á su profesion y una inteligencia laudable, han sabido adquirirlas y comunicarlas. Recogidas despues de los acontecimientos, han tenido que ser por necesidad incompletas, como lo serán siempre las relaciones de semejantes hechos cuando no se han presenciado; y el cuadro que con ellas hemos pretendido bosquejar parecerá, á no dudarlo, imperfecto. Unicamente se ven en él de una manera clara y perceptible ciertos puntos salientes ó notables, detrás de los cuales puede haber mucho mas ó menos bueno, digno todo de provechoso exámen. De esperar es que el ilustrado Cuerpo de Ingenieros franceses no dejará de publicar descripciones mas precisas y circunstanciadas de unas operaciones tan importantes, y nos pondrá en el caso de poderlas juzgar y apreciar bajo todos conceptos. En el interin, y para satisfacer el honroso deseo de conocerlas que suponemos en nuestros Ingenieros, anticipamos aquí las ideas que forman el asunto de este artículo.

PLANO

de la Ciudad de ROMA y de sus alrededores

para inteligencia de los trabajos de ataque y defensa, considerados en su totalidad, y verificados en el sitio de aquella Capital

año de 1849..

PRADOS DE AGUA ACETOSA

Prados de la Torre de Quinto

Torricella Luigioni

Campo Militar

Planta de la cabeza del Puente Molle.

Escala de $\frac{1}{1000}$.

Perfil y Vista por A.B.

Perfil por A.B.

Planta de las Barricadas Romanas

Escala de $\frac{1}{200}$

MONTE MARIO

MONTE PARIOLI

RIO

Villa Madama

Villa Mellinini

Villa Albani

Villa Patrizi

Villa Borghese

Villa Altoviti

Villa Corsini

Villa Pamfili

Villa Valentini

CASTRO PRETORIO

M. VIMINALE

M. ESQUILINO

M. CELIO

M. PALATINO

M. AVENTINO

M. JANICULO

M. PINCIO

CIRCO MÁXIMO

TERMAS DE TITO

SINFRO DE NERON

EMPORIO

LLANO DE PIETRA PAPA

VATICANO

Basilica de S.Pablo

Escala de $\frac{1}{15000}$

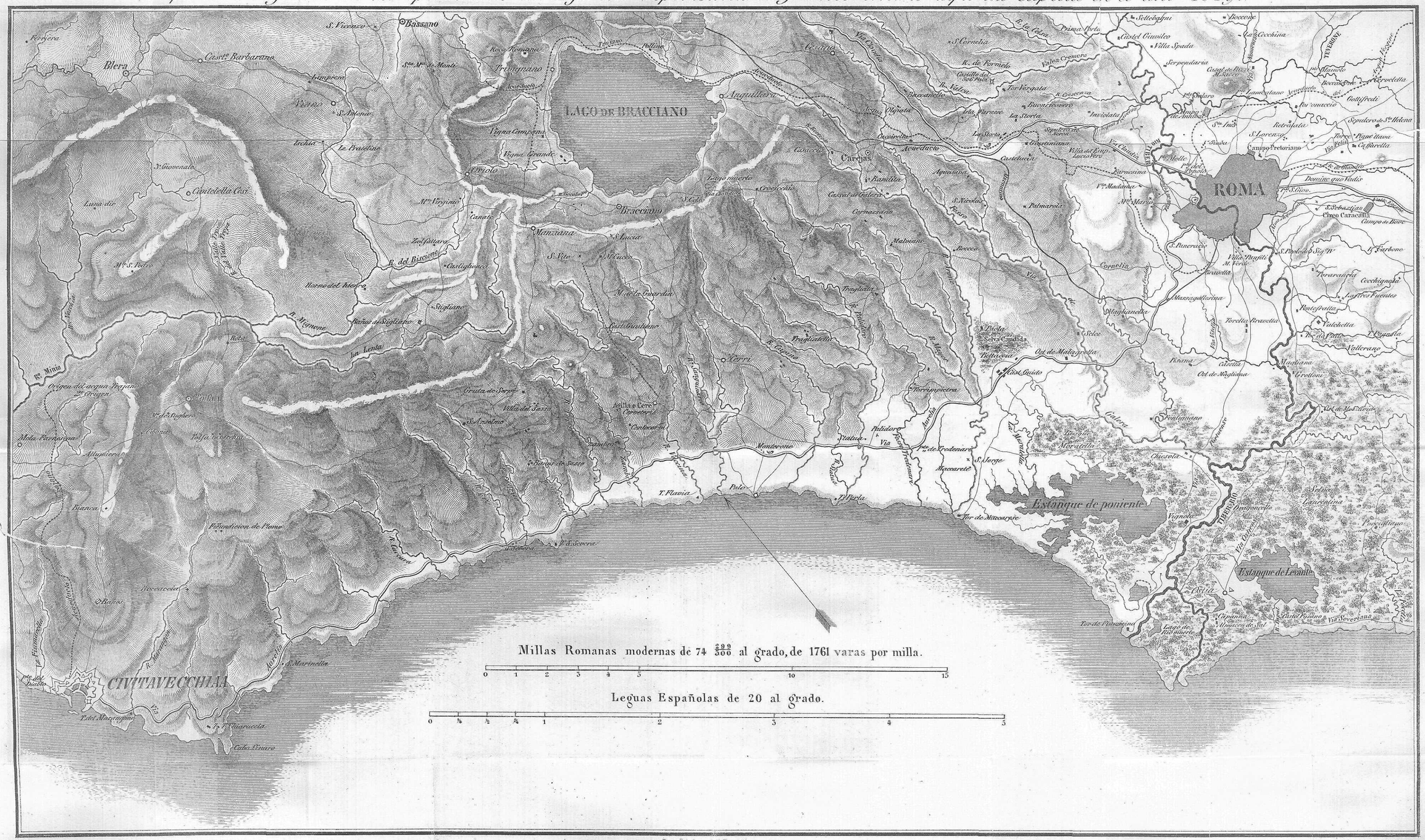
500 1000 2000 3000 4000 5000 pies ingleses

PLANO

que representa el terreno

desde CIVITAVECCHIA hasta ROMA y sus alrededores,

para inteligencia de las operaciones del Ejército expedicionario frances contra aquella Capital en el año 1849.



C. dib. Litografia de Ingenieros Pfr. lit.

SITIO DE ROMA

En Junio de 1849.

Trabajos de ataque y defensa ejecutados desde el dia 4 en que se abrió la trinchera hasta el 30 de la rendicion de la Ciudad.

Escala de 0 25 50 100 200 300 400 500 600 varas.

D. Depósito de trinchera.
n. Comunicaciones.
p. Poterna
c, d. Casas arruinadas

S. Pedro Mentorio

Atrincheramiento Aureliano

Casino Cara.

Casa Garibaldi

Plaza de S. Pancracio

Vascello

Villa Valentini

Villa Corsini.

Fagotti vardi

VILLA CORSINI.

Isolana de S. Pancracio

A. S. Alexis

A. Monte Testaccio.

Casino Mertucate.

Perfil por el Z.

IDEA

DE LOS TRABAJOS HECHOS

EN LOS AÑOS 1847 Y 1848

PARA DOTAR AL REGIMIENTO DE INGENIEROS

DEL TREN QUE CONVIENE A SU SERVICIO.

MADRID.

—

EN LA IMPRENTA NACIONAL.

1849.

IDEA

DE LOS TRABAJOS HECHOS EN LOS AÑOS 1847 Y 1848

PARA DOTAR

AL REGIMIENTO DE INGENIEROS

DEL TREN QUE CONVIENE A SU SERVICIO.

Desde que en el año de 1803 se creó el regimiento de Zapadores, ha sido de todos conocida la necesidad de dotarle de un tren acomodado á su servicio y permanentemente dispuesto para satisfacerle. En efecto, unas tropas especiales que no pueden menos de llevar consigo armas y equipo como las demas del ejército, y que por otra parte deben estar habitualmente provistas de diversos útiles y herramientas que han de emplear en momentos perentorios, muchas veces sin detener sus marchas y siempre conservando á la mano su fusil y su mochila, exigen un vehículo que trasporte á su lado constantemente parte de todos estos efectos y les deje así la fuerza y la soltura que les conviene para obrar y trabajar en cualquiera circunstancia, sin los embarazos de una carga material y personal demasiado pesada, ó sin el sacrificio de la accion ó la movilidad que esta misma carga les consumiria inútilmente.

La organizacion de los Ingenieros en cuerpos regulares consagrados á este instituto, cuenta muy poca antigüedad en toda Europa; y por esta causa sin duda alguna se observan en ella diferencias muy notables de unos pueblos á otros, é imperfecciones que el tiempo y solo el tiempo puede remediar, acumulando los medios necesarios para conseguirlo. Con respecto al ramo de que tratamos ahora, se ve en algunos ejércitos que el soldado de Zapadores lleva á la vez sobre sí armas, útiles y mochila, colocados estos efectos de diversos modos; unas veces como en Francia, haciendo que el útil atraviese la mochila, ó bien suspendiéndole de un costado como en Prusia. En Austria la segunda y tercera línea de batalla de los regi-

mientos de Ingenieros estan desarmadas para poder llevar y usar sin embarazo los útiles de que se hallan provistas. Los fusiles suelen ser mas cortos y por consiguiente mas ligeros que los de infantería. En una palabra, la incertidumbre y la confusion dominan aun por todas partes en el asunto que nos ocupa, y en ninguna se consideran satisfechas las delicadas atenciones que envuelve en sí el importante servicio de esta especie de tropas.

La guerra de la Independencia en España hizo sentir notablemente, como era de esperar, la falta de trenes de Ingenieros que acompañasen á los batallones que por aquel tiempo se crearon; y cuando en el año de 1815 se redujo el número de estos cuerpos y se organizó nuevamente el regimiento de Zapadores, se instituyó tambien una compañía de tren afecta á cada batallon, dotándola de furgones y grandes carros, á semejanza de los que por aquella época usaban los franceses é ingleses. Semejante institucion dejaba en pié, como se ve fácilmente, la falta que con ella se queria remediar respecto al mayor número de casos en que debió hacerse sentir.

Es indudable que el arma de Ingenieros está destinada en la guerra á dos servicios distintos que requieren trenes tambien diversos. Las divisiones de un ejército, sus brigadas y aun sus destacamentos deben marchar las mas veces llevando consigo Zapadores que faciliten los malos pasos de los caminos; que allanen al tránsito de la artillería los obstáculos que puede encontrar; que aseguren las posiciones momentáneas de las tropas, ya fortificando ligeramente aldeas ó caseríos, ó ya levantando defensas pasajeras; y por último, que presten sin detencion ni embarazo los importantes auxilios á que su instituto los consagra. Desde luego se ve que no son posibles estos trabajos si cada compañía ó cada fraccion suya, y quizá tal vez si cada hombre no lleva á la mano el útil que le corresponde, y por consiguiente si el tren que se lo conduce no está dispuesto de modo que pueda ir por todas partes, y subdividirse indefinidamente tanto como las compañías mismas en muchas ocasiones. Esta conduccion no recaerá si se quiere, sobre un material muy numeroso. Pocos efectos bien elegidos

y bien combinados entre sí bastarán siempre; pero jamás podrá prescindirse de que el Zapador tenga tan expeditos estos medios de accion y de trabajo que le son peculiares, como el soldado de infantería tiene y debe tener su fusil y su bayoneta para emplearlos cuando convenga.

El servicio ordinario ó habitual de las tropas de Ingenieros es el que acaba de indicarse; pero fuera de él hay otro de mayor magnitud y muy frecuente, en que les toca desempeñar en la guerra un papel mas importante. El sitio de una plaza, el paso de un rio caudaloso á la vista del enemigo, el establecimiento de grandes campamentos, la preparacion oportuna de un campo de batalla presumible y otros trabajos de igual clase, cuyo objeto es auxiliar la accion de los ejércitos en sus grandes operaciones, son cosas para las cuales deben tambien estar siempre preparadas dichas tropas. En tales ocasiones no trabajan ellas solas sino que les ayudan batallones enteros de infantería ó conscripciones de paisanaje; y entonces cada Zapador se convierte en un hombre de oficio que dirige á muchos indivíduos, ejecutando por sí solamente lo que requiere hábitos especiales propios de su profesion. El corto número de útiles que como se ha dicho antes deben llevar consigo las compañías de Ingenieros habitualmente, no pueden ser bastantes para satisfacer las necesidades del servicio en este último caso, y quizá la naturaleza misma de ellos no sea tampoco la mas conveniente, pudiendo suceder, como así sucede, que hay muchos efectos necesarios para estos grandes trabajos que serian supérfluos en los primeros. El tren del arma que ha de satisfacer á todas estas condiciones tiene por precision que ser diferente del habitual ú *ordinario* que antes hemos considerado.

Atendida la índole de estos dos servicios distintos, fácilmente se conocerá que los furgones con que se pretendió en el año 15 formar el tren de los Zapadores, no podian convenir mas que al segundo de aquellos casos, pero de modo alguno al primero, puesto que ni permitian pequeñas subdivisiones, ni eran aptos para seguir á los destacamentos de estas tropas en sus marchas por los caminos que las mas veces tendrán

que recorrer, particularmente en terrenos tan variados como los de nuestra Península.

Todavía este mismo tren imperfecto é insuficiente desapareció en el año de 1824, cuando por aquel tiempo se reorganizó el regimiento de Zapadores; y en tal estado, sin haberle reemplazado con otro alguno, ha permanecido este cuerpo falto de una institucion tan precisa, hasta que el Excelentísimo. Sr. Ingeniero general actual, á cuyo ardiente celo por perfeccionar cuantos ramos abraza el arma de Ingenieros no podia ocultarse esta necesidad, solicitó y obtuvo de S. M. la creacion de una seccion de soldados de tren afectos á cada compañía. En seguida, aprovechando los datos que sobre la materia debian facilitar las comisiones de Oficiales del cuerpo que han viajado por el extrangero, y sobre todo, la que por dos años estuvo en el Africa francesa siguiendo las operaciones militares de aquella colonia y observando lo que la práctica de la guerra en aquel teatro tan parecido al de nuestra Península ha aconsejado en este y otros varios ramos de la profesion, formó una Comision que se encargó de examinar, discutir y proponer lo que fuese mas conveniente y hacedero en asunto de tal interés. El resultado de estos trabajos ha probado y aun puesto en ejecucion en la parte que ha sido posible hasta ahora, es el que manifiestan las descripciones que se ponen á continuacion sobre las acémilas que deben constituir el tren de una compañía, con expresion de los efectos de todas especies de que estan dotadas, la manera de subdividirlo y los diversos servicios que se pueden obtener de él.

Al mismo tiempo como la adopcion de acémilas para este tren no excluye la de carros, que bajo un sistema bien estudiado se prestan al mismo objeto con ventajas quizá en alguna ocasion, segun sea la índole de la guerra ó del terreno, ó de las circunstancias á que se apliquen, se ha construido despues de muchos ensayos el que se representa en las láminas adjuntas, descripto en su lugar correspondiente. Ligero, de fáciles movimientos, capaz de todos los útiles y herramientas que puede necesitar una compañía, y recibiendo estos efectos con oportuna separacion para poderlos sacar y volver á poner den-

tro de él sin embarazo ni pérdida alguna de tiempo, llena en cuanto ha podido alcanzarse las principales condiciones á que debia satisfacer.

Una de las ideas que han presidido á la formacion de estos proyectos de carros y acémilas para el tren habitual de los Zapadores, ha sido la de hacer que un mismo medio de trasporte pueda conducir, unas veces los útiles de los soldados y otras sus mochilas, segun convenga á las necesidades del servicio en cada caso. Este resultado se ha obtenido completamente. El arma y el útil ó el arma y la mochila son las cargas que únicamente llevarán sobre sí los individuos cuando á su lado tengan siempre el tren que les corresponde, bien sea este de la una ó de la otra especie aquí descrita.

Tácitamente hemos supuesto en lo que acaba de decirse que si se adoptan definitivamente las acémilas no habrá necesidad de los carros, y vice versa. Así es en verdad, porque aunque estos últimos no puedan andar por todos los terrenos ni seguir á los Zapadores en las asperezas adonde los llevara muy frecuentemente su servicio, las bases ó líneas de operaciones de las tropas serán por lo comun carreteras abiertas donde podrán quedar los trenes de Ingenieros y el equipo de los destacamentos que á derecha ó izquierda y por poco tiempo se separen para objetos determinados de corta duracion. La guerra de facciones no es el caso general que aquí se considera ni el que debe servir de tipo para la organizacion de que se trata.

De todos modos, atendido el buen servicio de los carros, la economía de fuerza que procura su trasporte, el menor espacio que ocupan en las marchas y otras ventajas fáciles de percibir, y teniendo presente por otra parte que las acémilas no son en ocasiones menos ventajosas por la facilidad con que se pliegan á todas las exigencias de ese mismo servicio, parece que el tren de las tropas de Ingenieros deberia ser de uno y otro género á la vez, para emplear en las ocasiones el que mas conviniese. Al hacerlo así, es bien claro que no se impondria al Estado ningun gasto ni exorbitante ni permanente. Todo se reduciria á tener duplicado el material del tren, con la

seguridad de que el desembolso producido por esta duplicacion sería con el tiempo sobradamente satisfecho por el ahorro de caballerías que en el mayor número de casos exigiria el mismo tren, empleando de ordinario los carros en su uso.

No es dado al hombre hacer nunca obras perfectas; pero cuando se pone en el buen camino por donde puede llegar á obtenerlas, cuando parte en sus especulaciones y trabajos de principios claramente verdaderos y tiene en cuenta las principales condiciones á que debe someterlos, y cuando por último no pretende hacerlo todo de una vez, sino que conducido por la experiencia aprovecha sus saludables lecciones y la deja sus efectos, no puede menos de alcanzar siempre resultados satisfactorios por fruto de sus tareas. Esto creemos que ha sucedido en el asunto que nos ocupa. La organizacion del tren del regimiento de Ingenieros, tal cual aquí se presenta, no estará exenta de imperfecciones, y á no dudarlo recibirá mejoras en lo sucesivo; pero si como esperamos todo lo que se haga nuevamente en ella encuentra una base excelente en lo que ahora se ha hecho; si lo establecido es de tan buena naturaleza que no requiere sino pequeños retoques para perfeccionarse y aun los deja descubrir fácilmente con el tiempo, menester será confesar que se ha dado un paso muy avanzado hácia el importante objeto á que debian dirigirse estos trabajos. Aunque así no fuese, de todos modos puede decirse que con ellos se ha satisfecho una de las principales necesidades del servicio de los Ingenieros, los cuales sin trenes propios de su arma deben mirarse como soldados de infantería sin fusiles ó artilleros sin cañones.

La descripcion del tren que anunciamos es la que sigue:

Tren á lomo de una compañía de Ingenieros.

El parque particular de una compañía de Ingenieros se compone de las herramientas necesarias para poner en trabajo seis carpinteros, seis albañiles y seis canteros y ademas 170 útiles en la proporcion de 60 zapapicos, 60 palas, 30 achas 10 picos de dos puntas y 10 marrazos, con algunas barras, cucharas y agujas para barrenas.

Todos estos objetos se conducen á lomo de siete acémilas con una de reserva y se hallan repartidos como se expone á continuacion.

Las herramientas de oficio, que estan clasificadas en el estado adjunto, se colocan en cuatro cajones de madera con las divisiones interiores correspondientes para que todos los objetos ocupen un sitio determinado. Cada dos cajas forman una carga, y como puede darse el caso de que una compañía tenga que fraccionarse por mitad ó tenga que destacar una seccion suya, la herramienta de oficio está repartida por iguales partes en las dos cargas, de modo que cada una de estas contenga la indispensable para los obreros correspondientes. Las figuras 9ª y 10 dan á conocer las dimensiones y distribucion interior de estas cajas, y la figura 13 manifiesta cómo quedan cargadas sobre la acémila.

Los útiles van colocados en pasaderas de hierro dispuestas al efecto convenientemente y suspendidas de los bastes como indican las figuras 3ª, 6ª y 12. Estan repartidos á razon de 32 útiles en cada acémila en la proporcion de 12 zapapicos, 12 palas y 8 achas ó picos de dos puntas, de modo que cada acémila lleva los útiles promediados, tanto para las necesidades del servicio, como para el peso que resulta de poco mas de 8 arrobas. Los 160 útiles de la compañía se conducen colocados así en las cinco acémilas, quedando la sexta de respeto, ya para reemplazar cualquiera de las otras en caso necesario, ya para conducir algunos otros útiles, que pudiendo ser precisos en ocasiones determinadas, se tomasen provisionalmente de los parques generales, como barras grandes de minas, piés de cabra &c. &c., y que pueden colocarse en el portamochilas de la pasadera, de que debe estar provisto el baste, ya en fin para llevar mochilas en su caso, como se verá mas adelante.

Siendo de gran utilidad en repetidas ocasiones, segun lo tiene acreditado la experiencia, el que una seccion de la compañía, ó sean unos 22 hombres, camine en disposicion de emprender sobre la marcha un trabajo urgente, como la reparacion de un mal paso &c. &c., es conveniente que estos hombres

lleven sus útiles á la espalda, suspendidos en los porta-útiles en lugar de las mochilas, las cuales se colocan en los porta-mochilas de las acémilas despues de sacados de las pasaderas los útiles correspondientes. Para el efecto se toman los necesarios de una cualquiera de aquellas, y abriendo los porta-mochilas se colocan ocho de estas en ellos y dos sobre el baste, como se indica en las figuras 4.ª y 5.ª Cada una de las otras cuatro acémilas de útiles reciben sobre el baste dos mochilas de sobrecarga, y las cuatro restantes se cargan en la acémila de reserva. El peso medio de cada mochila es de 20 á 22 libras; por consiguiente la carga de cada acémila viene á ser de 10 arrobas por término medio.

Resulta por lo tanto organizado del modo siguiente el tren de una compañía de Ingenieros.

Herramientas y útiles.		Acémilas.	Mochilas que pueden llevarse en las acémilas.	
4	Cajas con herramientas de oficio.....	2	»	
160	Utiles distribuidos en cinco acémilas.....	5	10	De sobrecarga sobre los bastes.
	Barras, piés de cabra &c.....	1	4	En los porta-mochilas.
	Tomando 22 útiles de una de las acémilas se reemplazan con.....	»	8	En los porta-mochilas.
		8	22	

En el caso de tenerse que destacar una mitad ó seccion de la compañía podria llevarse consigo:

2	Cajas de herramientas de oficio.	1	»	
2	Cargas de útiles.....	2	4	De sobrecarga sobre los bastes.
½	Carga de idem.....	1	10	En los porta-mochilas y sobre el baste.
		4	14	

De modo que pueden marchar en caso necesario 14 hombres sin mochilas con el útil á la espalda.

Tren de carros de una compañía de Ingenieros.

Para el servicio de una compañía basta un carro como el que se describe en la lámina 3.ª, tirado por tres caballerías.

Es de cuatro ruedas, porque la teoría está acorde con la práctica en demostrar que en terrenos cortados ó malos caminos son preferibles los carros de cuatro ruedas á los de dos, por la facilidad del tiro, la economía de fuerza y la seguridad del trasporte.

Tiene ruedas iguales y está formado de dos cuerpos principales, uno anterior y otro posterior, entre los cuales pueden jugar las delanteras para permitir toda clase de cambios de direccion en su movimiento.

Las compuertas que cubren las cajas estan dispuestas de modo que despues de abiertas pueden quedar aseguradas en posicion vertical para formar así una gran caja al descubierto, donde se coloquen sin embarazo las mochilas de la compañía.

Los detalles y dimensiones de su forma y construccion aparecen en la lámina que lo representa y á la cual nos referimos.

ESTADO *que manifiesta la herramienta de oficio para una compañía de Ingenieros, cuyo Parque se conduce á lomo de acémilas, y su distribucion por partes iguales en dos cargas.*

	PRIMERA CARGA.		SEGUNDA CARGA.		TOTAL.
SEIS CANTEROS Y SEIS ALBAÑILES.	Primera caja.	Segunda caja.	Primera caja.	Segunda caja.	
Barrenas de dos piés para petardos	1	»	»	»	1
Cuchara	1	»	»	»	1
Agujas	2	»	»	»	2
Macetas cuadradas	1	»	»	1	2
Idem de cortes	»	1	»	1	2
Cuñas de hierro	»	1	1	»	2
Plomadas	»	1	»	1	2
Macetas de cantero	1	1	1	1	4
Picos de idem	1	1	1	1	4
Niveles de albañil	»	1	»	1	2
Escuadras de hierro	1	»	1	»	2
Saltareglas	1	»	1	»	2
Cinceles de pico de gorrion	6	»	6	»	12
Idem de boca de escoplo	»	6	»	6	12
Embudo y medida para la pólvora	1	»	1	»	2
Marrazos	»	5	»	5	10
Paletas	4	»	4	»	8
Plomadas de cobre	»	1	»	1	2
Almaina	»	»	1	»	1
SEIS CARPINTEROS.					
Limas para hierro de 7 pulgadas	3	»	3	»	6
Llave inglesa	»	»	1	»	1
Sierras de mano	»	2	»	2	4
Idem de rodear	»	1	»	1	2
Serruchos de costilla	»	1	»	2	3
Idem sin costilla	»	2	»	2	4
Idem de punta	»	2	»	2	4
Achas de carpintero de una mano	2	»	»	»	2
Azuelas de dos manos	1	»	1	»	2
Idem de una mano	1	1	1	1	4

Garlopas	1	»	1	»	2
Junteras	1	»	1	»	2
Cepillos	3	»	3	»	6
Guillamanes	1	1	1	1	4
Caneladores	»	1	»	1	2
Escuadras de hierro	1	»	1	»	2
Cartabones	»	1	»	1	2
Mazos	1	1	2	»	4
Gramiles	2	»	2	»	4
Barriletes	»	1	»	1	2
Barrenos de dos manos	4	»	4	»	8
Idem de una mano	»	18	»	18	36
Compases	3	»	3	»	6
Birbiquíes	1	»	1	»	2
Escoplos	4	4	8	»	16
Formones de mango de cubo	4	»	4	»	8
Idem de espigas	2	16	2	16	36
Gubias	»	8	»	8	16
Escofinas	»	8	»	8	16
Limas	»	6	»	6	12
Triángulos	»	6	»	6	12
Limatones	»	6	»	6	12
Triscadores	»	1	»	1	2
Piés de cabra	»	1	»	1	2
Botadores	2	»	2	»	4
Desclavadores	2	»	2	»	4
Destornilladores	»	2	»	2	4
Martillos	2	2	3	2	9
Alicates	2	»	2	»	4
Tenazas	2	»	2	»	4
Barrenas de punto	1 juego.	»	1 juego.	»	2 jueg.
Hierros de cepillo, Idem de canelador, Idem de juntera, Idem de garlopa	1 juego de cada uno.	»	1 juego de cada uno.	»	2 jueg.
Piedras de afilar	1	1	1	»	2
Clavazon	»	»	»	»	»
Candeleros de mina	1	1	1	»	2
Caja que contiene. Eclímetro	1	»	»	»	1
Caja que contiene. Estuche de matemáticas	1	»	»	»	1
Brujula	»	1	»	»	1
Trípode de boj comun á los dos instrumentos	1	»	»	»	1
Cinta de agrimensor	1	»	»	»	1
Piés de Búrgos de boj para escalas	2	»	»	»	2

EXPLICACION DE LAS LAMINAS.

LÁMINA 1.ª— ESCALA DE $\frac{1}{12}$.

Figura 1.ª Baste visto por el costado izquierdo con la pasadera para los útiles y el porta-mochilas.

ab.... Pasadera de hierro batido de 6 líneas de diámetro por la cual se introducen los mangos de 16 útiles.

c..... Travesaños de hierro para sostener los hierros de los útiles.

pqrs. Porta-mochilas, cuyo asiento se pliega sobre sus montantes. Está formado de varillas de hierro de 4 líneas de diámetro.

mn... Pasadera de cuero para sujetar los mangos de los útiles.

Figura 2.ª Baste visto por la espalda.

b..... Pasadera para los útiles.

srx... Porta-mochilas. El de la izquierda está plegado y el de la derecha abierto en disposicion de recibir las cuatro mochilas.

degh. Correas destinadas á sujetar las dos mochilas de sobrecarga sobre el baste (véase la fig. 5.ª)

Figura 3.ª Baste visto por la espalda con los útiles cargados en las pasaderas. El porta-mochilas del costado izquierdo está plegado y el del derecho se representa entreabierto para poder recibir algun objeto de poco peso, como cuerdas, bragas &c. &c.

a..... Barras ó piés de cabra sostenidas por porta-mosquetones de cuero fuerte y suspendidas de las pasaderas por medio de las correas *abc* de aquellos, como indica la figura 8.ª

Figura 4.ª Baste visto por el costado izquierdo con las cuatro mochilas colocadas en el porta-mochilas y otras dos sobre el baste. La fiambrera de una de estas dos mochilas y las de las interiores de la carga deben correrse hasta que queden sobre la maletilla.

ab.... Pasadera para los útiles.

ki..... Correa para sujetar las mochilas de la carga.

Figura 5.ª Baste visto por la espalda con la carga de diez mochilas.

il..... Correa para sujetar las mochilas en la carga.

de.... Idem para sujetar las de la sobrecarga.

Figura 6.ª Baste visto por el costado derecho con los útiles cargados en las pasaderas y el porta-mochilas plegado.

Figura 7.ª Porta-útil de cuero negro para las tropas de Ingenieros.

ab.... Pieza de cuero fuerte que cae sobre la espalda.

c..... Anilla de baqueta por la que se introduce el mango del útil.

def... Correas que pasando por encima de los hombros se abrochan en las hebillas *lh* sujetas al pasador de correa *n* movible sobre la parte posterior del cinturon *pq*.

r..... Anilla de baqueta para sujetar el mango del útil que se fija al montante derecho del tahalí del machete por medio de la correa *s* y hebilla *t*.

Figura 8.ª Porta-mosquetones de baqueta para las barras, piés de cabra &c.

abc... Correas para suspender estos objetos de la pasadera de hierro. (Véase la fig. 3.ª)

dd.... Porta-mosquetones formados de un tubo fuerte de baqueta, en el que se introducen las cabezas de las barras.

ef..... Correas con hebilla para ligar entre sí los dos porta-mosquetones.

Lámina 2.ª

Planos, perfil, elevaciones y distribucion interior de las cajas destinadas á la colocacion de la herramienta de oficio.— Escala de $\frac{1}{12}$.

Figura 9.ª—*Primera caja de la primera carga.*

Esta caja está dividida en tres partes que señalamos con los nombres de *fondo*, *centro* y *tapa*, por medio de dos tablas movibles y que se sobreponen. En las diferentes subdivisiones

que indican las figuras se colocan las herramientas por el órden con que van señaladas. En la parte interior de la cubierta de cada caja existe un estado de las herramientas que contiene y el órden de su colocacion.

Figura 10.—*Segunda caja de la primera carga.*

Esta caja contiene el resto de las herramientas que componen la primera carga repartidas de un modo semejante á las de la primera caja. Las dos cajas de la segunda carga son iguales en un todo á las anteriores y por lo tanto no se han representado.

Figura 11. Acémila con la carga de diez mochilas, ocho colocadas en los porta-mochilas y dos sobre el baste.

Figura 12. Acémila con la carga de útiles colocados en las pasaderas. Las dos mochilas de sobrecarga tendrian su colocacion sobre el baste como en la figura anterior.

Figura 13. Acémila cargada con las cajas de herramienta. La escala para estas tres últimas figuras es de $\frac{1}{24}$.

LÁMINA 3.ª—ESCALA DE $\frac{1}{11}$.

Figura 14. Plano y elevacion del carro para la conduccion de útiles y herramientas de dotacion de una compañía del regimiento de Ingenieros.

a..... Espacio para las cuatro cajas de herramientas de oficio.

b..... Idem para cuerdas, bragas &c. &c.

c..... Idem para los útiles enmangados, barras, cucharas de mina, &c. &c.

Figura 15. Elevacion por el frente del cuerpo del carro.

d..... Pescante para los conductores.

Figura 16. Elevacion posterior del cuerpo del carro.

FIN.

Fig. 1.

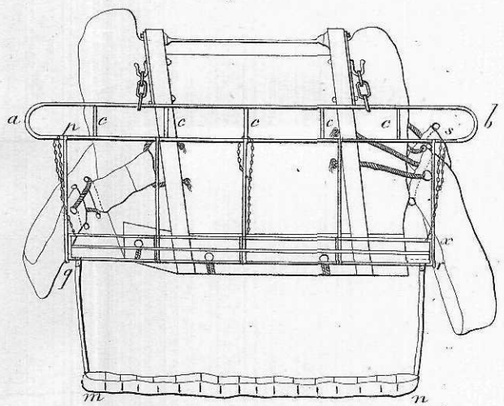


Fig. 2.

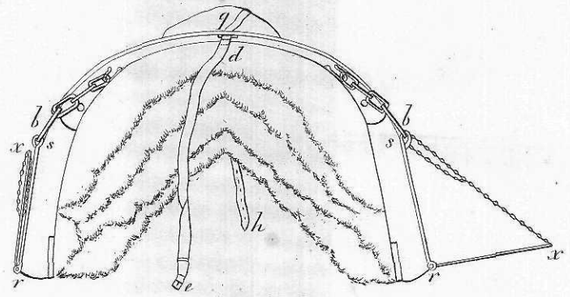


Fig. 3.

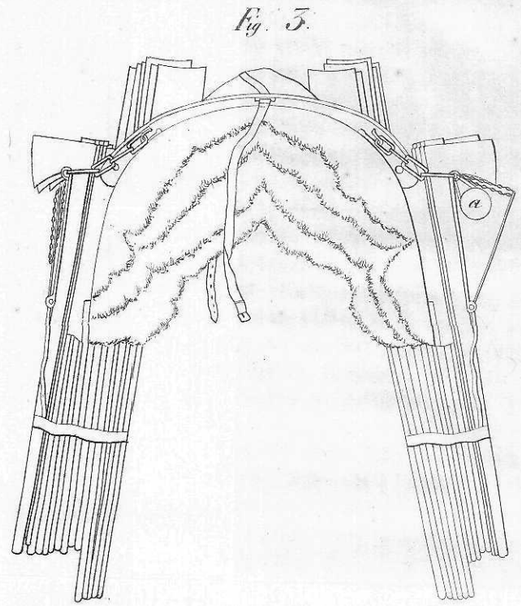


Fig. 7.

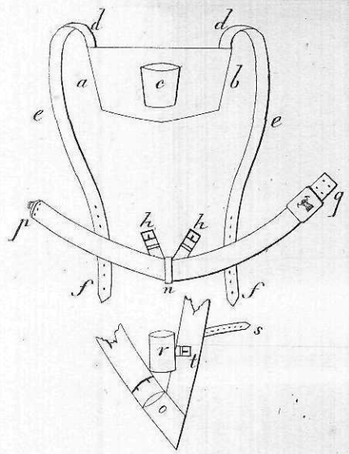


Fig. 4.

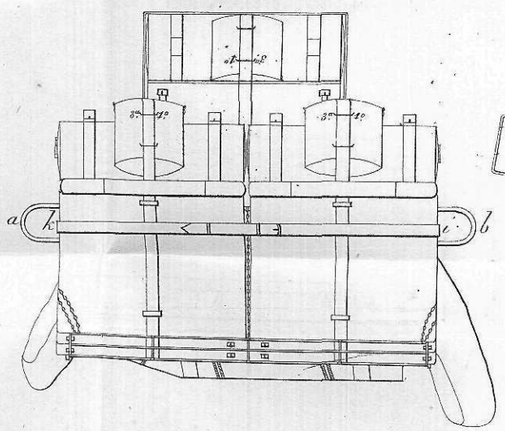


Fig. 5.

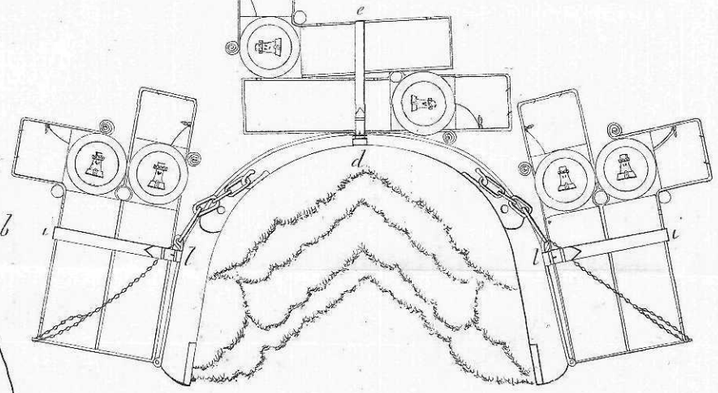


Fig. 6.

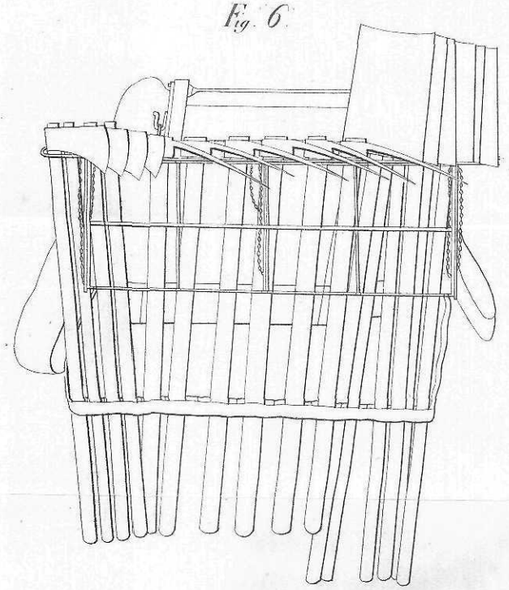
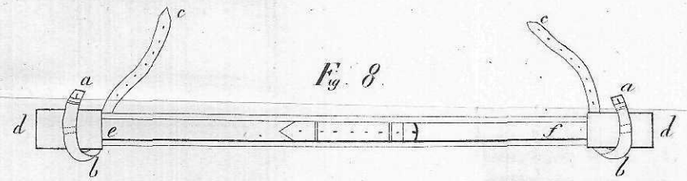
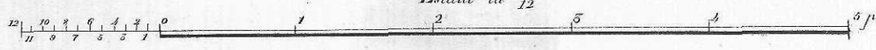
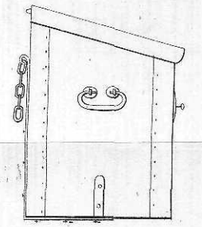


Fig. 8.



Escala de $\frac{1}{12}$





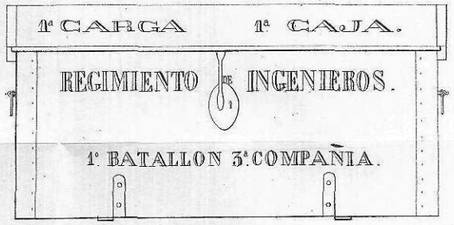
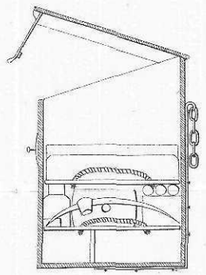
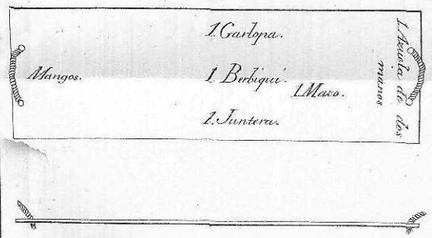


Fig. 9.

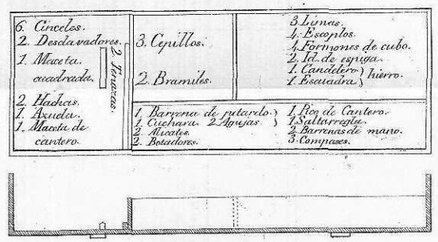


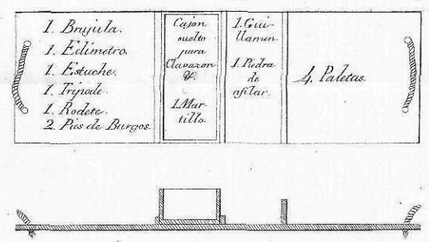
Capa.

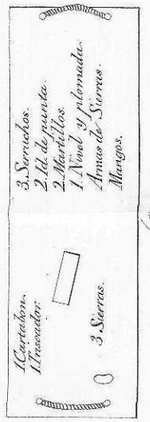
Centro.



Fondo.



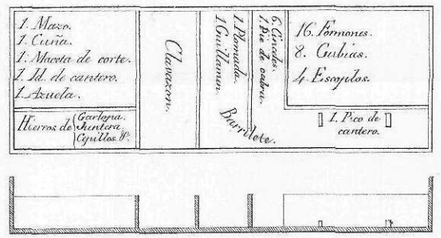


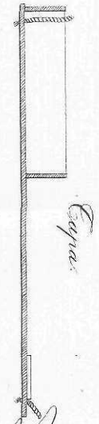


Cenzer.

Fig. 10.

Fondo.





Capa.

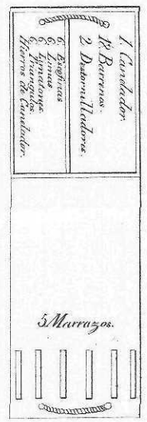


Fig. 11.

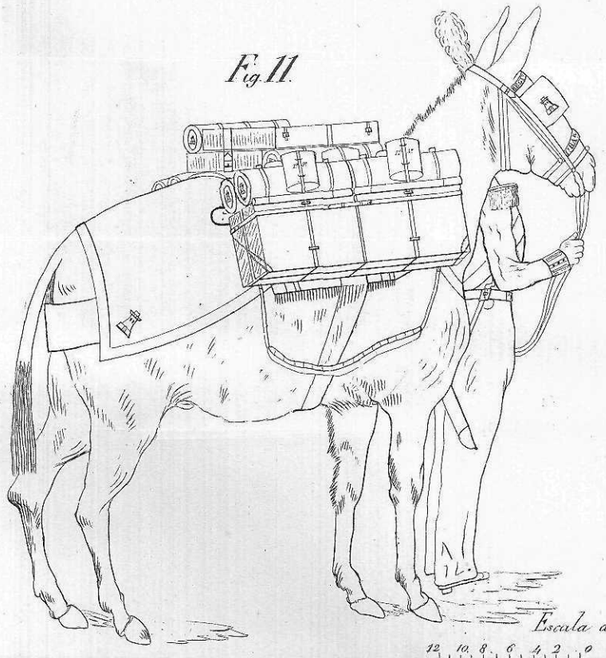
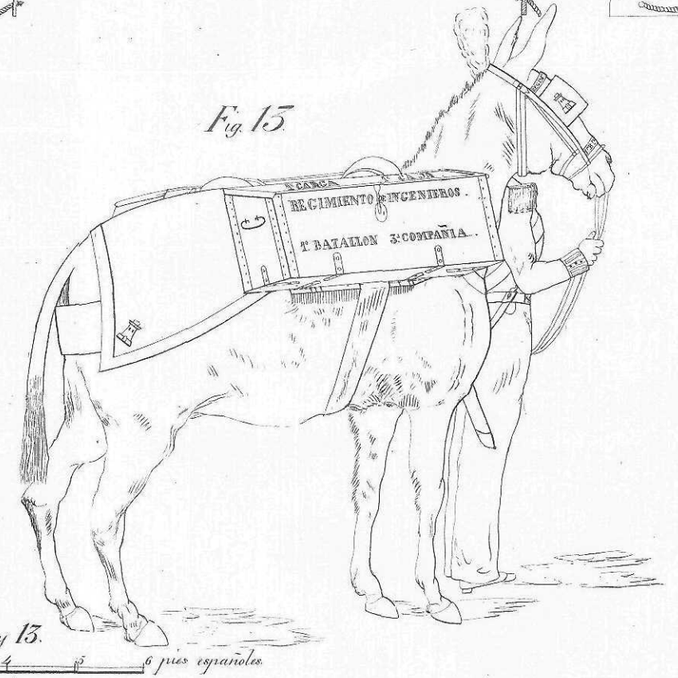
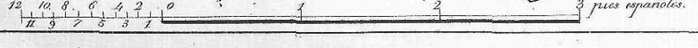


Fig. 12.

Fig. 13.



Escala de $\frac{1}{12}$ para las figuras 9. y 10.



Escala de $\frac{1}{24}$ para las figuras 11. 12. y 13.

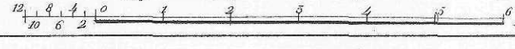
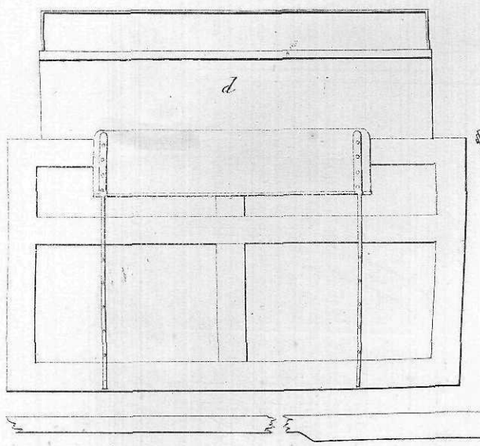


Fig 15.



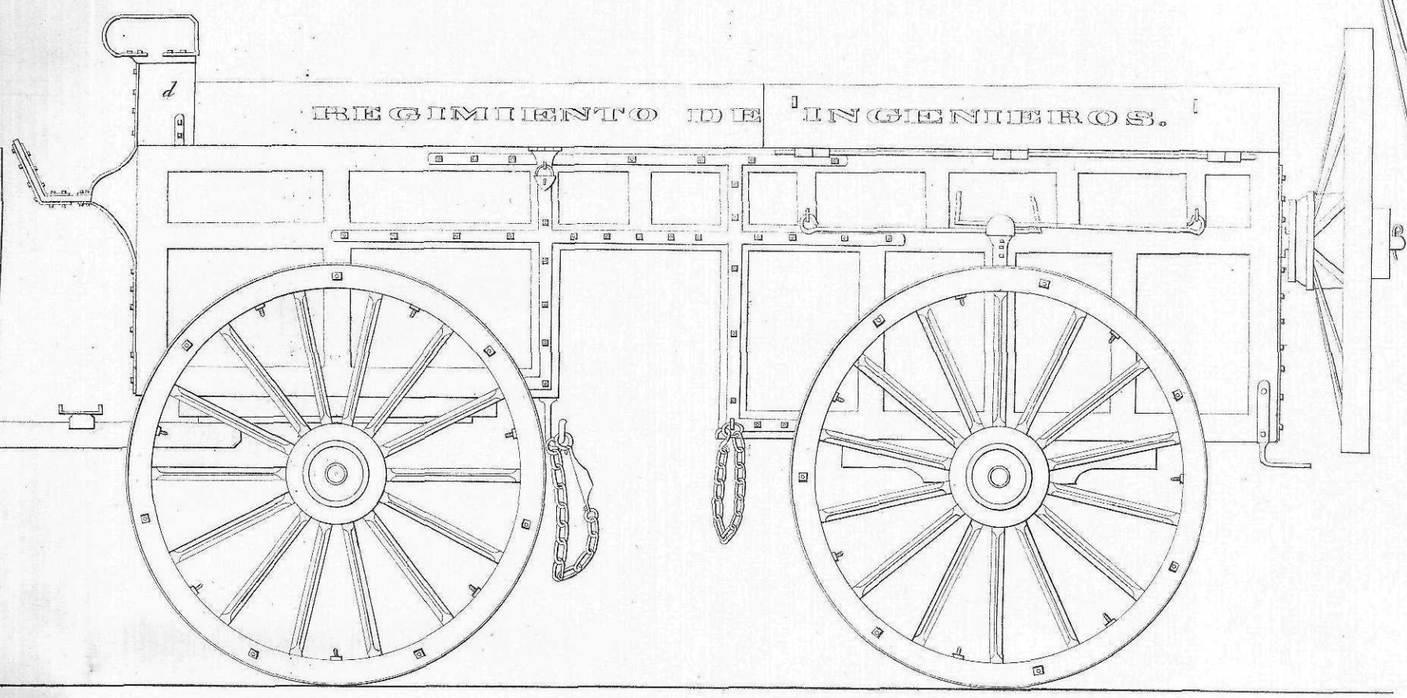


Fig 16.

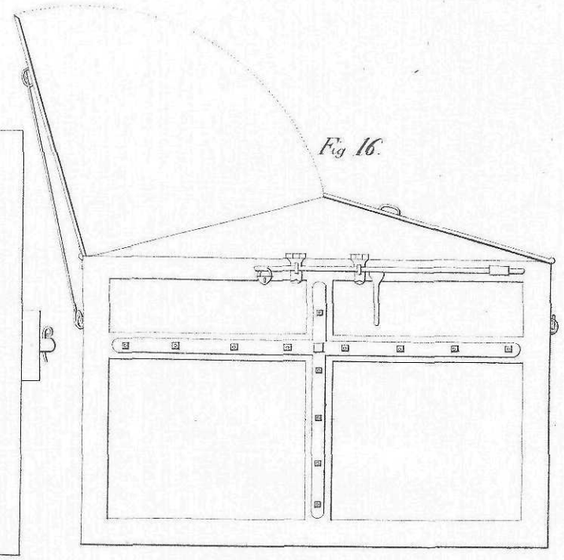
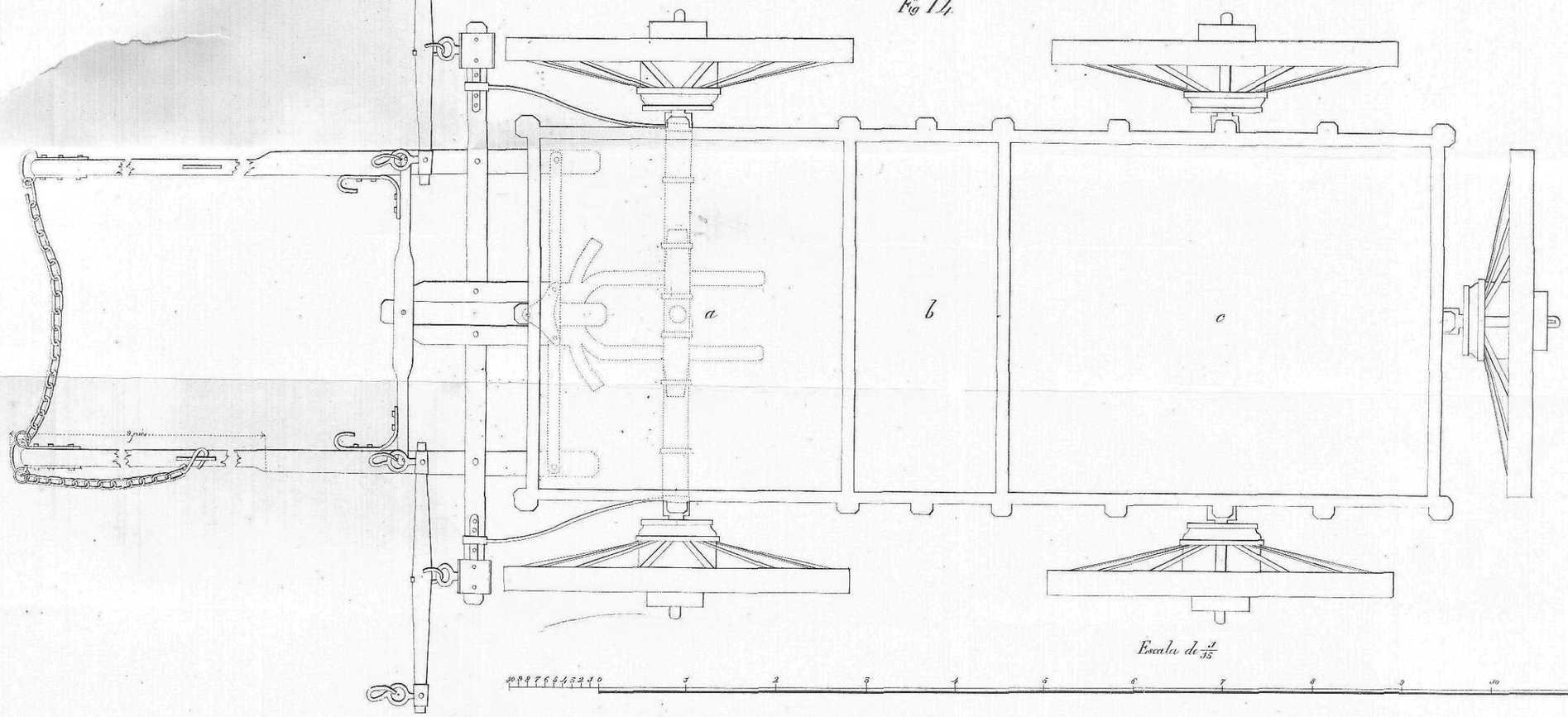
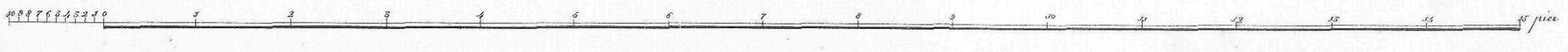


Fig 14.



Escala de $\frac{1}{15}$



CUERPO DE INGENIEROS.

PROGRESO

DEL MUSEO, GABINETES TECNOLOGICO Y GIMNASTICO,

BIBLIOTECA, DEPOSITO TOPOGRAFICO,

Y SORTEO

DE LIBROS, MAPAS É INSTRUMENTOS

desde 1º de Agosto de 1848 á igual fecha de 1849;

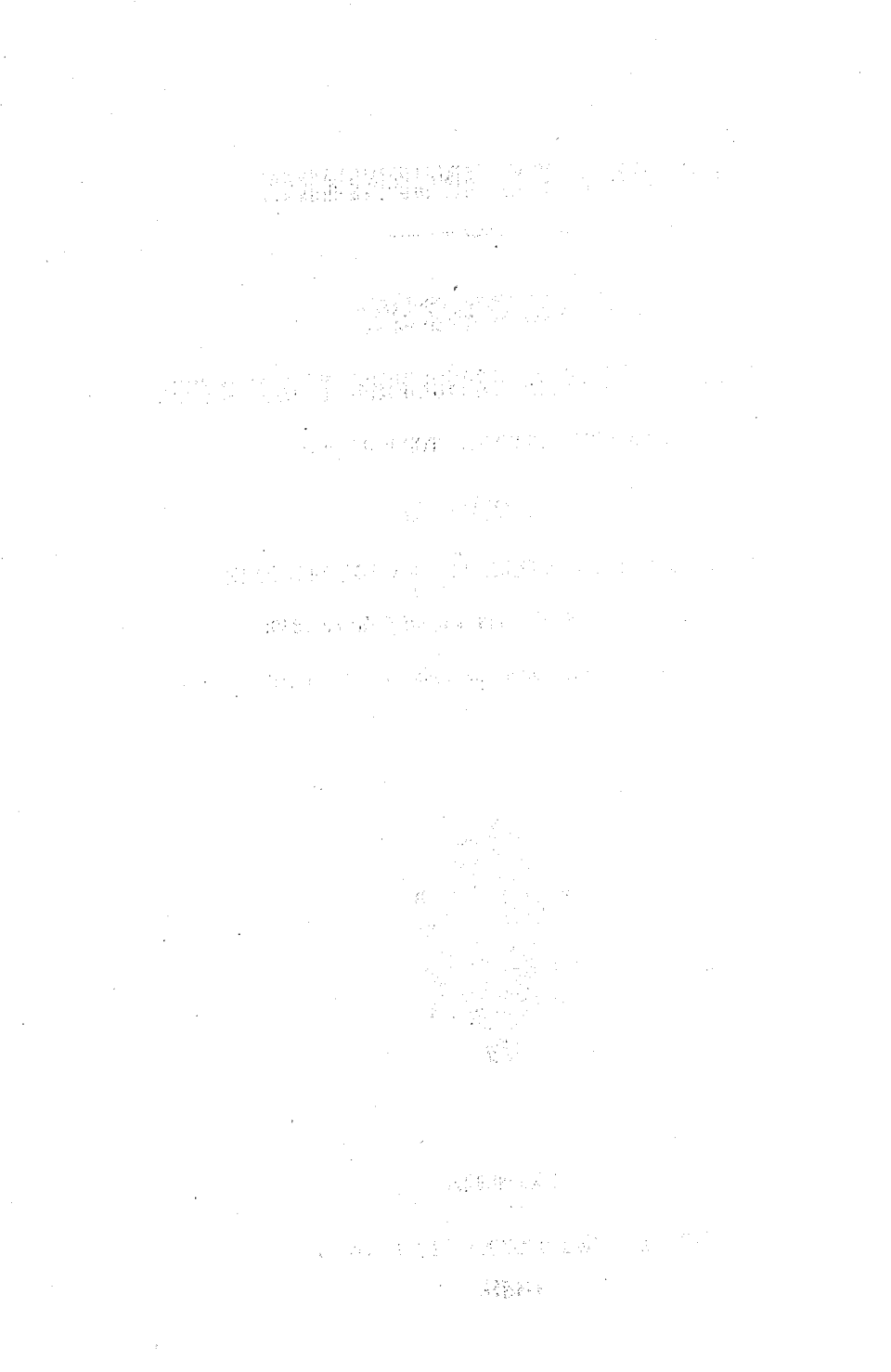
con el Resúmen de los años anteriores desde 1.º de Agosto de 1843.

MADRID.

—

EN LA IMPRENTA NACIONAL.

1849.



MUSEO.

MODELOS, MÁQUINAS Y OTROS EFECTOS

CON QUE SE HA ENRIQUECIDO DESDE 1º DE AGOSTO DE 1843 Á IGUAL FECHA DE 1849.

Modelos.

PROCEDENCIAS.

DE ARMADURAS DE EDIFICIOS.

De dos de estudio, compuestas de formas sobre tirantes de madera.....
De la antigua Basílica de San Pedro en Roma, construida en tiempo del Emperador Constantino, que murió en el año de 337: su claro es de 66 piés castellanos.....
De las tres diferentes que cubren la iglesia de San Pablo, extramuros de Roma: claro 93 piés, 2 pulgadas.....
De la iglesia de Santa Sabina en Roma, construida hácia el año de 425: claro 50 piés, 7 pulgadas.....
De la del teatro de la Argentina en Roma: claro 88 piés, 1 pulgada.....
De la del teatro de los italianos en París: claro 70 piés, 2 pulgadas.....
De la de un cobertizo construido en la Râpée en París: claro 103 piés, 2 pulgadas.....
De la de un almacen de víveres construido en Helder, (Holanda): claro 70 piés.....
De la de un cobertizo construido en Suiza: claro 58 piés.....
De la que cubre parte de las fábricas de fundicion de Romilly, construida en 1824: claro 66 piés, 1 pulgada.....
De la de un almacen de forrajes, construido en la Râpée: claro 55 piés, 10 pulgadas.....

Construidas en el Establecimiento.

DE ARMADURAS DE EDIFICIOS.

- De la sala de ejercicios de Darmstadt: claro 158 piés, 8 pulgadas.....
- De la del convento de predicadores de Metz: claro 45 piés, 10 pulgadas. .....
- De la del picadero construido en Metz segun el sistema de Filiberto de Lorme: claro 71 piés, 8 pulgadas.....
- De la que cubre la grada construida en Lorient: claro 34 piés, 4 pulgadas.....
- De una construida por el sistema de Mr. Lacase: claro 35 piés.....
- De la construida en Marac, cerca de Bayona, por el sistema de Mr. Emy: claro 71 piés, 8 pulgadas.....
- De la del antiguo teatro del Buen-retiro en Madrid: claro 92 piés.....

} Construidas en el Establecimiento.

Otros efectos.

De un machete de los Zapadores romanos..... } Regalado por el Excmo. Señor General Don Fernando Fernandez de Córdova.

RESÚMEN *del número de objetos en que consiste el progreso del Museo desde* 1º *de Agosto de* 1843 *á igual fecha de* 1849.

	Desde 1843 á 1848.	Desde 1848 á 1849.	TOTAL.
Modelos de fortificacion.....	9	»	9
Modelos de construccion.....	18	21	39
Modelos topográficos.....	20	»	20
Máquinas.....	49	»	49
Otros efectos.....	40	1	41
Gabinete tecnológico..... ...	1250	»	1250
Gabinete gimnástico.....	146	»	146
TOTAL.....	1532	22	1554

BIBLIOTECA.

OBRAS IMPRESAS, MANUSCRITAS, MAPAS, ESTAMPAS Y OTROS EFECTOS CON QUE SE HA ENRIQUECIDO DESDE 1º DE AGOSTO DE 1848 Á IGUAL FECHA DE 1849.

Impresos comprados.

AUTORES.	TITULOS.	Número de volúmenes.
	Recopilacion de las Reales órdenes y circulares de interés general para la Guardia Civil: Madrid, 1846 á 1848.	3
Ferrer.	Album del ejército; Historia militar desde los primitivos siglos hasta nuestros dias, redactada con presencia de datos numerosos é inéditos que existen en las principales dependencias del Ministerio de la Guerra y en todos los archivos del reino: Madrid, 1846 á 1847.	3
Lujan.	Itinerario de un viaje facultativo verificado en el continente y descripcion de las fundiciones de Duay, Strasburgo, Tolosa, la Haya, Carlsruhe, Lieja y Layner-hutte: Madrid, 1847.	1
Dominguez.	Gran Diccionario clásico de la lengua española: Madrid, 1847.	1
Busto.	Instrucciones para Oficiales subalternos, sargentos, cabos y soldados de ambas armas en el servicio avanzado de campaña: Madrid, 1848.	1
	Reglamento provisional para la instruccion á pié y á caballo en los regimientos de artillería de Francia: Strasburgo, 1836 á 1842.	3
	Reglamento para las maniobras y evoluciones de las baterías de Francia: París, 1837.	4
	Reglamento de 2 de Noviembre de 1833 para el servicio interior de la caballería en Francia: Paris, 1833.	1

AUTORES.	TITULOS.	Número de volúmenes.
	Reglamento de 2 de Noviembre de 1833 para el servicio interior de la infantería de Francia: Paris, 1833.	1
	Reglamento de 3 de Mayo de 1832 para el servicio en campaña de los ejércitos de Francia: Paris, 1832.	1
	Reglamento de 1º de Marzo de 1768 y decreto de 24 de Diciembre de 1811 para el servicio del ejército francés en las plazas y cantones: Paris, 1844.	1
Husson.	Manual de administracion y contabilidad militar de Francia para uso de los sargentos de infantería: Paris, 1844.	1
	Reglamento de 25 de Mayo de 1830 para el servicio de las bocas de fuego de batalla, sitio, plaza y costa de Francia: Paris, 1842.	2
Pinette.	Escuela del cazador ó manejo de la bayoneta aplicada á los ejercicios y maniobras de la infantería: Paris, 1845.	1
	Decreto de 8 de Setiembre de 1841 sobre la organizacion de los cuadros de todos los cuerpos de las diversas armas del ejército francés: Paris, 1841.	1
	Táctica de la caballería francesa de 6 de Diciembre de 1829 é instruccion de 1º de Setiembre de 1831 para los ejercicios á pié y á caballo de los dragones armados con fusil: Paris, 1832.	3
	Táctica de la infantería francesa de 4 de Marzo de 1831: Paris, 1831.	3
Lebrun.	Tratado práctico del arte de construir con betun (hormigon); ó resúmen de los conocimientos actuales sobre la naturaleza y propiedades de los morteros hidráulicos y hormigones, y exposicion de los procedimientos que deben seguirse para emplear esta clase de mampostería, reemplazando á las demas en los trabajos públicos y en las construcciones particulares: Paris, 1843.	1

AUTORES.	TITULOS.	Número de volúmenes.
Chao.	La guerra de Cataluña, historia contemporánea de los acontecimientos que han tenido lugar en el Principado desde 1827 hasta el dia, con las biografías de los principales personajes carlistas y liberales: Madrid, 1847.	1
Cerquero.	Correccion de un error que existe en la teoría de las fracciones continuas, tal cual se halla expuesta en algunos tratados de autores célebres: Madrid, 1848.	1
San Miguel.	Historia de Felipe II, Rey de España: Madrid, 1844.	2
Ott.	Manual de la historia universal desde la edad media hasta nuestros dias: Madrid, 1847.	2
Anónimo.	Campaña de 1799 en Alemania y Suiza: Viena, 1819.	3
Vander-Maelen.	Epistemonomía ó tablas generales de indicaciones de los conocimientos humanos: Bruselas, 1840.	1
Preuss.	De los motivos porque se hace la nueva edicion de las obras de Federico el Grande: Berlin, 1846.	1
Weisbach.	Elementos de mecánica aplicada.	2
Vail.	Telégrafo electro-magnético americano: Paris, 1848; dos ejemplares.	2
Plazanet.	Manual del Zapador bombero para las ciudades y campiñas, adoptado por el Cuerpo de Zapadores-bomberos de Paris: Paris, 1848.	1
Parmentier.	Vocabulario aleman francés de los términos de fortificacion; contiene ademas los términos mas usuales en el arte militar, artillería, construcciones, matemáticas &c. y la reduccion á medidas métricas de las que se usan en los diferentes estados de Alemania, Olanda, Suiza, Suecia, Dinamarca, Polonia y Rusia: Paris, 1849.	2

AUTORES.	TITULOS.	Número de volúmenes.
HEINCE.	Diccionario aleman-francés y francés-aleman de las ciencias de Ingenieros, Artillería y Estado Mayor: Paris, 1847.....	4
LA BARRE DUPARCQ.	Utilidad de una nueva edicion de las obras completas de Vauban: Paris, 1848.	1
Instruccion provisional sobre el tiro, para uso de los batallones de cazadores de Francia: Paris, 1848.		1
Manual enciclopédico del reclutamiento y de la reserva del ejército francés, para uso de los funcionarios civiles y militares: Paris, 1848.....		1
DELVIGNE.	De la creacion y empleo de la fuerza armada dedicada á la milicia nacional y al ejército: Paris, 1848.....	1
JANSEN.	Guia del fabricante guarda-muebles: Paris, 1848.....	1
PREVAL.	Sobre el reclutamiento y reemplazo del ejército francés: Paris, 1848; dos ejemplares.....	2
TREADWELL.	Noticia sucinta sobre un cañon perfeccionado y los procedimientos mecánicos empleados en su construccion: Paris 1848.....	1
GRIFFITTES.	Manual del artillero inglés: Paris, 1848.	1
GIUSTINIANI.	Estadística militar de los Estados Sardos: Paris, 1849.....	1
FAVE.	De las nuevas carabinas rayadas y de su uso. Noticia histórica sobre los progresos que han tenido en Francia de algunos años á esta parte el alcance y la certeza del tiro de las armas portátiles de fuego: Paris, 1847.....	1
LA BARRE DUPARCQ.	Consideraciones sobre el arte militar antiguo y la utilidad de su estudio: Paris, 1849.....	1
MAURICE.	Investigaciones históricas sobre la fortificacion pasajera desde los tiempos mas antiguos hasta nuestros dias; seguidas de un resúmen so-	

AUTORES.	TITULOS.	Número de volúmenes.
	bre el estado actual de esta ciencia y el papel que está llamada á desempeñar en las guerras modernas: Paris, 1848.....	1
Splingard.	Noticia sobre una espoleta de Shrapnel: Paris, 1848.....	1
Borman.	Experiencias sobre los Shrapnels. Nuevos datos sobre los resultados obtenidos en Bélgica: Paris, 1848.....	1
Chenier.	Manual de los Tribunales militares: Paris, 1848.....	1
Pictet.	Noticia sobre el ensayo y de las propiedades y de la táctica de los cohetes á la congreve: Paris, 1848.....	1
Lelouterel.	Ensayo de conferencias sobre el empleo de las maniobras de la infantería delante del enemigo: Paris, 1848.....	1
Brettes.	Estudio sobre las espoletas de los proyectiles huecos: Paris, 1848.....	1
Roguet.	Aprovisionamiento de los ejércitos en el siglo XIX: Paris, 1849.....	1
Anónimo.	Estudios políticos y militares. Revista del mando militar actual: Paris, 1849.....	1
De Blois.	Tratado de los bombardeos, Paris, 1848.	1
Homilius.	Curso de la construccion y fabricacion de las armas de fuego: Paris, 1848.....	1
Chatelain.	Tratado de los reconocimientos militares que comprende la teoría del terreno y la manera de reconocer un país, su organizacion y sus productos: Paris, 1848.....	1
Prettot.	De los convenios y tratados militares y de su ejecutacion habitual: Paris, 1849.....	1
M. C. R.	Nuevos aparatos contra los peligros del rayo, ó los para-rayos popularizados: Paris, 1848.	1
Pasley.	Operaciones prácticas de sitio: Paris, 1847.	1

AUTORES.	TITULOS.	Número de volúmenes.
Mendia.	Dos años en Rusia: Madrid, 1849.....	1
	Memoria sobre la conduccion de aguas á Madrid: Madrid, 1849.....	1
Flotats y Bofarull.	Historia del Rey de Aragon Don Jaime I el Conquistador: Madrid, 1848.....	1
	Coleccion de leyes y decretos sobre la organizacion de la reserva del ejército francés desde 1833 á 1845: París.....	1
Breton.	Monumentos de todos los pueblos diseñados y descritos con presencia de los documentos mas modernos, traducidos del francés al castellano por J. P. Comoto: Madrid, 1848.....	2

Impresos regalados por varias personas ó corporaciones.

Busto.	Instrucciones para Oficiales subalternos, sargetos, cabos y soldados de todas armas en el servicio avanzado de campaña: Madrid, 1848. (Por la redaccion de la Revista militar.).....	1
Polo.	(D. Mariano Miquel, Director Subinspector de Ingenieros.) Errores políticos del dia: Madrid, 1849. (Por el autor.).....	1
Sainz de Baranda.	(D. Pedro, Bibliotecario de la Universidad de Valladolid y de la Academia de la Historia.) Cronicon de Valladolid: Madrid, 1848. (Por el autor.).....	1
	Estado del Cuerpo de Ingenieros español en 1849: Madrid: 1849. (Por la Direccion general de Ingenieros.).....	1
San Pedro.	(D. Fernando, Brigadier Coronel de Ingenieros.) Descripcion de las fortificaciones de París, en consecuencia de una visita hecha á aquellas por una Comision de Ingenieros españoles en 1845: Madrid, 1848. (Por el autor.).....	1

AUTORES.	TITULOS.	Número de volúmenes.
—	—	
	Progreso del Museo, Gabinetes tecnológico y gimnástico, Biblioteca y Depósito topográfico y sorteo de libros, mapas é instrumentos desde 1.º de Agosto de 1847 á igual fecha de 1848: Madrid, 1848. (Por la redaccion del Memorial de Ingenieros.)	1
	Miscelánea del Memorial de Ingenieros de 1848: Madrid, 1848. (Idem.)	1
	Descripcion de los ejercicios de las escuelas teórica y práctica del arma de Ingenieros en 1847: Madrid, 1848. (Idem.)	1
Fraxno.	Tratado de la teoría y fabricacion de la pólvora en general, las piezas de artillería y proyectiles de hierro, por los Coroneles graduados, Capitanes de artillería, D. Claudio de Fraxno y D. Joaquin de Bouligny, profesor de la clase de ciencias naturales de la Academia de su arma, seguido del artículo sobre fundicion de artillería de bronce; redactado de órden superior por el Coronel, primer Comandante del mismo Cuerpo, D. Pedro Lujan, fundidor mayor de Sevilla, para servir de texto en la enseñanza de caballeros Cadetes de Artillería: Segovia, 1847. (Por el Excmo. Sr. Director general de artillería).	3
	Resúmen de las actas de la Academia Real de ciencias de Madrid: Madrid, 1848. (Por dicha Academia).	1
Millington.	Elementos de arquitectura: Madrid, 1848. (Por el traductor.)	2
Martinez.	(Gefe de Escuadra.) Diccionario marino inglés-español para uso del Colegio Naval: Madrid, 1849. (Por el autor.)	1
Echevarria.	(D. Pedro, profesor del Colegio general militar.) Reflexiones sobre la instruccion militar: Madrid, 1849. (Por el Excmo. Sr. Ingeniero general).	1

AUTORES.	TITULOS.	Número de volúmenes.
PINAZO.	Discurso pronunciado en el acto de apertura de la Real Audiencia pretorial de la Habana el dia 2 de Enero de 1848. (Por el Excmo. Sr. Director D. Mariano Carrillo de Albornoz.).....	1
SANTIAGO.	(Teniente Coronel de Estado Mayor.) Memoria de los sucesos verificados durante las negociaciones entabladas con D. Francisco Tristany, titulado Coronel carlista, y proposiciones hechas por el mismo para la presentacion de sus tres hermanos y fuerza á sus órdenes, sometiéndose al Gobierno de S. M., entre las cuales se ofrecia por su parte la entrega, en clase de prisionero, del titulado General carlista D. Ramon Cabrera, acompañada de los documentos oficiales que han mediado en este asunto: Barcelona, 1849. (Por el Excmo. Sr. Ingeniero general.).....	1
Memorias de la Real Academia de la Historia.	(Por dicha Academia.).....	7
APARICI.	Informe sobre los adelantos de la Comision de historia del archivo de Simancas: 1ª parte, Madrid, 1848.....	1
Memoria sobre la conduccion de aguas á Madrid: Madrid, 1849.	(Por el Ministerio de Instruccion y Obras públicas.) Duplicado.....	2
GÁNDARA.	Moral militar: Madrid, 1848. (Por el autor).	1
ALBEAR.	Apuntes sobre el ejército belga en 1844: Madrid, 1848. (Por la redaccion del Memorial de Ingenieros.) Duplicado.....	2

Manuscritos.

FUENTES.	Tratado de fortificacion, sacado del archivo de los Condes de Santa Coloma en Barcelona. (Por el Teniente Coronel de Ingenieros Don Fernando Camino.) Duplicado.....	2

AUTORES.	TITULOS.	Número de volúmenes.
Kouzminsky.	Explicacion del Juego de la guerra, traducido por el Brigadier D. Leonardo Bonet.....	1
Papeles de familia del General de Ingenieros D. Pedro Lucuze.	(Remitidos por el Depósito topográfico general del Cuerpo.).....	1

Memorias facultativas, escritas con arreglo á ordenanza en el año de 1848 *por los Capitanes y Tenientes de Ingenieros.*

(Estas Memorias que antes tenian su colocacion en la Biblioteca, la tienen ahora en el Depósito topográfico general del Cuerpo, porque la mayor parte de ellas se refieren á plazas ú otros objetos de los que aquel encierra.)

Resúmen *del aumento que ha tenido la Biblioteca de Ingenieros desde* 1º *de Agosto de* 1843 *á igual fecha de* 1849.

	Desde 1843 á 1848.	Desde 1848 á 1849.	TOTAL.
Obras impresas (volúmes).....	1223	119	1342
Manuscritos (idem).....	125	3	128
Mapas, estampas y planos.....	88	»	88
Medallas.....	1	»	1
Total.....	1437	122	1559

DEPOSITO GENERAL TOPOGRAFICO.

AUMENTO QUE HA TENIDO DESDE 1º DE AGOSTO DE 1848 Á IGUAL FECHA DE 1849.

Ejemplares.	*Mapas y planos.*	Número de hojas de que constan.
1	Atlas físico de la tierra, por Berghauns, 1838 á 48: grabado.....	85
1	Atlas general histórico geográfico, por Sprunner, 1837 á 46: grabado.....	73
1	Mapa-mundi, por Sidow, 1844 á 45: grabado.	5

CORRESPONDIENTES Á DIFERENTES ESTADOS.

Austria.

1	Carta itineraria de Dalmacia, 1831: grabada.	2
1	Idem de las fronteras militares de Croacia, 1832: grabada.....	1

América española.

1	Mapa de Matanzas y su jurisdiccion con el censo de 1839, por D. Esteban Pichardo, 1840: litografiado. (Regalo de D. Domingo Estruch.).....	1
1	Plano de la costa Sur de la isla de Cuba entre la Punta de Salinas y el Cayo-piedras, copiado de los trabajos inéditos del Teniente de navío español D. Manuel Moreno, por R. R.: litografiado. (Regalo del expresado D. Domingo Estruch.).....	1
1	Idem del pueblo de Batabano, por D. Rafael Rodriguez, 1839: litografiado. (Idem.).....	1

Ejemplares.		Número de hojas de que constan.
	Brasil.	
1	Plano de la desembocadura del rio grande de San Pedro, por el Oficial del Cuerpo de Ingenieros español D. José Cabrer. (Procedente de la testamentaría del Coronel de Ingenieros D. Pedro Gomez Rueda.).....	1
	Canarias (Islas).	
1	Carta física de la isla de Tenerife en 1815, por Buch, 1831: litografiada. (Regalo del autor.).....	1
	Dinamarca.	
1	Carta de los Ducados de Schlewig, Holstein y Laneubourg: litografiada.....	1
	España.	
1	Cuadro del ejército de operaciones de Cataluña en la guerra con Francia en 1792, dibujado é iluminado. (Procedente de la testamentaría del Coronel de Ingenieros D. Pedro Gomez Rueda.).....	1
1	Tabla itineraria del reino de Murcia, por el Capitan de Ingenieros español D. Mariano del Rio, 1810. (Idem.).....	1
1	Itinerario de Castril á Córtes y á Castillejas. (Idem.).....	1
1	Plano de Pamplona y su ciudadela, 1823. (Idem.).....	1
1	Idem y vista de Palma de Mallorca, 1831: grabado. (Idem.).....	1
1	Cróquis de Chinchilla y su castillo. (Idem.)..	1
1	Plano del castillo de Oropesa. (Regalo del Brigadier de artillería D. Diego Entrena.).	1
1	Idem del cuartel del provincial de Orense en	

Ejemplares.		Número de hojas de que constan.
	su capital, por el Teniente Coronel Comandante de Ingenieros español D. Mariano Ulloa, 1848. (Remitido por el Brigadier Subinspector de Ingenieros de Galicia.)....	1
1	Idem del cuartel de Santo Domingo en Tuy, 1848, del mismo autor que el anterior. (Idem).....	1
1	Idem del cuartel de Santo Domingo en Lugo, por el Maestro de obras D. Sixto Ferrin, 1848. (Idem.).....	1
1	Proyecto de la Penitenciaría para la mejora de las cárceles de Madrid, por el Arquitecto D. Aníbal Alvarez: litografiado. (Procedente de la testamentaría del Coronel de Ingenieros D. Pedro Gomez Rueda.).....	1
	Francia.	
1	Plano de Paris, por Fritz: litografiado.....	1
	Perú.	
1	Plano y vista de la fortaleza antigua del Cuzco, por el Oficial del Cuerpo de Ingenieros español D. Francisco Mendizabal, 1817. (Procedente de la testamentaría del Coronel de Ingenieros D. Pedro Gomez.).....	1
1	Perspectiva de las ruinas de un palacio de los Incas, por el mismo Oficial de Ingenieros D. Francisco Mendizabal, 1817. (Idem).	1
1	Idem septentrional del cerro del Potosí, por el Oficial del Cuerpo de Ingenieros español D. José Cabrer, 1818. (Idem.).....	1
1	Plano del fuerte de Santa Tecla, 1774. (Idem).	1

Ejemplares.		Número de hojas de que constan.
	Piamonte.	
1	Plano de Génova.....	1
	Prusia.	
1	Mapa índice de la carta topográfica de Prusia segun los trabajos del Estado mayor general de dicho país: grabado.....	2
	Rio de la Plata.	
1	Plano de la ciudad de Buenos-Aires, por el Oficial español D. José Cabrer. (Procedente de la testamentaría del Coronel de Ingenieros D. Pedro Gomez Rueda.).....	1
1	Idem del puerto de Maldonado, por el referido Oficial D. José Cabrer. (Idem.).....	1
1	Idem de la Ensenada de Barragan, por el mismo Oficial D. José Cabrer, 1816. (Idem).	1
	Rusia.	
1	Plano del terreno á las inmediaciones de San Petersburgo, donde tienen lugar anualmente las maniobras de la Guardia Imperial rusa, 1843: litografiado. (Regalo del Coronel del Estado mayor de dicha Guardia Imperial D. A. Kouvminsky.).....	4
1	Idem del ferro-carril de Petersburgo á Moscow, 1843: litografiado. (Remitido por el Excmo. Sr. Ingeniero general.).....	6
1	Dibujos de estufas. (Regalo del Coronel de Ingenieros al servicio de Rusia D. Agustin Monteverde.).....	4
1	Idem de cocinas. (Idem.).....	1
1	Idem de letrinas de los cuarteles. (Idem.)....	1
1	Plano y perfiles de un dique de construccion en Petersburgo. (Idem.).....	3

Ejemplares.		Número de hojas de que constan.
1	Proyectos de fortificaciones para la ciudad de San Sebastian de España, por los alumnos de la Academia de Ingenieros de Rusia, 1848. (Regalo del General mayor Lomnozsky, Gefe de dicho establecimiento.)....	4
1	Proyecto de restauracion de la plaza de Olivenza de España, trabajo de los referidos alumnos, 1848. (Idem.).....	4
1	Plano de las fortificaciones de una plaza en el Cáucaso, 1848, por los referidos alumnos. (Idem.).....	3
1	Idem de situacion de los alrededores de la plaza de Reval en el golfo de Finlandia, 1843, por los referidos alumnos. (Idem.)..	1
1	Dibujos de cuatro frentes con caponeras, por los referidos alumnos. (Idem.).....	1
1	Representacion del segundo sistema de Chasseloup, 1848, por los referidos alumnos. (Idem.).....	2
1	Dibujos de varias clases de torres fortificadas, 1848, por los referidos alumnos. (Idem).	1
1	Proyecto del edificio para una Academia de Ingenieros, 1847, por los referidos alumnos. (Idem.).....	4
1	Idem de un cuartel para un batallon de infantería, 1848, por los referidos alumnos. (Idem.).....	4
1	Idem de un cuartel de caballería para dos escuadrones, 1848, por los referidos alumnos. (Idem.).....	4
1	Idem de un hospital militar de sexta clase, 1848, por los referidos alumnos. (Idem.)....	4
1	Idem de un hospital militar de tercera clase, 1847, por los referidos alumnos. (Idem).	4

Ejemplares.		Número de hojas de que constan.
1	Plano y perfiles de una estufa neumática, 1847, por los referidos alumnos. (Idem.)...	1
1	Dibujo topográfico de montañas sacado de un modelo en relieve, 1846, por los referidos alumnos. (Idem.).....	1

Toscana.

1	Carta de Toscana, por Inghirami, 1830: grabada.....	4

Uruguay.

1	Plano de la ciudad de Montevideo, por el citado Oficial español D. José Cabrer. (Procedente de la testamentaría del Coronel de Ingenieros D. Pedro Gomez Rueda.).....	1
1	Plano de la ciudad colonia del Sacramento, por el expresado D. José Cabrer. (Idem.)..	1
1	Plano del fuerte y línea de Santa Teresa, por el mismo Oficial D. José Cabrer. (Idem.)..	1

MANUSCRITOS.

Memorias facultativas escritas segun ordenanza en el año de 1848 *por los Capitanes y Tenientes de Ingenieros.*

Ejemplares.		Volúmenes.
1	Defensas del litoral de la isla de Cuba entre la Habana y Punta Maisi y explicacion de un fuerte-modelo á propósito para aquellas costas; por D. Angel del Romero, Comandante.....	1
1	Consideraciones generales sobre los reconoci-	

Ejemplares.		Volúmenes.
	mientos que deben practicarse antes de dar principio á las operaciones de una guerra; por D. José Lopez Bago, Capitan.....	1
1	Precauciones que deben tomar los ejércitos para el paso de los rios é impedir que lo verifiquen los contrarios; por D. Luis Negron, Capitan.....	1
1	Exámen de las causas que han podido influir en el desuso en que ha caido el empleo de las minas como medio de ataque y defensa, y consideraciones sobre si convendria emplear aquellas en la actualidad en que se construyen plazas nuevas, teniendo en cuenta el grande gasto que ocasiona la construccion de un sistema de minas y la utilidad que puede prestar; por D. Francisco Arajol, Capitan.....	1
1	Uso en los sitios de las plazas de las aguas corrientes ó estantes; por D. Manuel Perales, Capitan.....	1
1	Apuntes sobre la organizacion del ejército español; por D. Casimiro Polanco, Capitan.....	1
1	Ocupacion militar mas conveniente de Navarra para oponerse á una invasion por la parte de Francia; por D. José Vizmanos, Capitan.....	1
1	Defensa de Galicia tratada en general; por D. Rafael Balanzat, Capitan.....	1
1	Análisis de las estacadas en general; por Don Cárlos Verdugo, Capitan.....	1
1	Fortificacion de un pueblo abierto en el caso de tener que artillarlo estando ó no inmediamente relacionado con las operaciones de un ejército; por D. Francisco Casanova, Capitan.....	1

Ejemplares.		Volúmenes.
1	Explicacion de un puente que puede acompañar los movimientos de un ejército como lo verifica la artillería de montaña; por D. Joaquin Terrer, Capitan.....	1
1	Proyecto de fortificacion para el castillo de la Aljafería en Zaragoza, con dos planos; por D. Andrés Brull, Capitan.....	1
1	Propiedades del hospital militar de Logroño y exposicion de las mejoras de que es susceptible, con un plano; por D. Ladislao Velasco, Capitan.....	1
1	Estudio sobre el nuevo camino de Baracoa á Cuba; por D. José Perez Malo, Capitan.	1
1	Descripcion de los suelos de hormigon, de empedrado y de enchinados en uso en Cuba, y de algunos que se emplean en la Península análogos á aquellos, y comparacion de unos con otros; por D. Juan Alvarez Sotomayor, Capitan.....	1
1	Líneas continuas con intervalos, casos en que pueden tener aplicacion, é ideas y bases generales sobre su trazado y modo de artillarlas; por D. Luis Ros, Teniente.....	1
1	Sorpresas de las fortificaciones permanentes y pasajeras y medios de evitarlas; por D. José Lopez Cámara, Teniente.....	1
1	Estado actual defensivo de la frontera de Galicia y Portugal con la importancia relativa é intrínseca de las plazas y puntos fortificados que en la misma existen; por Don Ramon Madina, Teniente.....	1
1	Empleo de las maderas en las construcciones; por D. Juan Puyol, Teniente.....	1
1	Estudio del hospital militar de Búrgos, con un plano; por D. Mariano Moreno, Teniente.....	1

Manuscritos procedentes de la testamentaría del Coronel de Ingenieros D. Pedro Gomez Rueda.

Ejemplares.		Volúmenes.
1	Apuntes sobre lo necesario que es á España estar siempre armada: anónimo, sin fecha.	1
1	Consideraciones fundadas en el principio de que la fuerza de los ejércitos consiste en el poder de la disciplina sostenida por el ejercicio de las virtudes militares, que no pueden existir sino donde las recompensas sean proporcionadas á los sacrificios que exige la profesion de las armas: anónimo, sin fecha.	1
1	Copia del proyecto general de organizacion de todos los ramos dependientes del Ministerio de Guerra, que apoyado en el presupuesto de los gastos que los mismos ocasionan eleva al conocimiento del Rey Nuestro Señor su Secretario de Estado y del Despacho D. Miguel de Ibarrola, Marqués de Zambrano, en 24 de Noviembre de 1825.	1
1	Copia de la sucinta exposicion que acerca de algunos puntos de organizacion militar presentó al Rey Nuestro Señor su Secretario de Estado y del Despacho de la Guerra D. Miguel de Ibarrola, Marqués de Zambrano, en Setiembre de 1825.....	1
1	Proyecto del plan de campaña que parece conveniente observar en caso de guerra contra Portugal, y que el Gobierno resuelva desplegar vigorosamente sus fuerzas para conseguir una paz gloriosa, 1797: anónimo.....	1
1	Paralelo de los sistemas de fortificacion mas acreditados y proyecto de uno nuevo, por el Ingeniero en segundo D. Jaime Conde, 1753: con una lámina adjunta.....	1

Ejemplares.		Volúmenes.
1	Noticia de diferentes comisiones que han tenido los Ingenieros españoles desde la creacion del Cuerpo hasta 1804: anónimo.....	1
1	Reflexiones sobre la importancia del Cuerpo de Ingenieros del ejército, su constitucion actual, defectos que en ella se encuentran y medios que se han considerado á propósito para corregirlos y perfeccionar aquel, por el Excmo. Sr. Ingeniero general Don José Urrutia, 1801: es copia.....	1
1	Datos para la historia del Museo militar desde su creacion hasta su separacion en dos departamentos, uno de Ingenieros y otro de Artillería: sin fecha, y al parecer redactados por el Excmo. Sr. Ingeniero general que fue, D. Ambrosio de la Cuadra.....	1
1	Apuntes relativos al primer establecimiento de la Academia de Ingenieros en Alcalá de Henares, 1814: anónimo.....	1
1	Datos concernientes al establecimiento de la Academia y regimiento de Ingenieros en Talavera de la Reina, 1829: anónimo....	1
1	Datos concernientes á la reorganizacion del Cuerpo de Ingenieros en 1823 y á la peticion hecha al Ministro de la Guerra en 1834 por el Excmo. Sr. Ingeniero general Don Ambrosio de la Cuadra para la formacion de las compañías del tren: anónimo.....	1
1	Resúmen histórico del regimiento de Zapadores-minadores desde su creacion hasta el dia, 1820, por el Coronel de Ingenieros D. Francisco Serrallach, actualmente Subinspector de Castilla la Nueva: es copia...	1
1	Varios apuntes sobre la duracion señalada al vestuario y equipo, y sobre el peso con que carga el Zapador en las marchas. Tam-	

bien sobre el exceso de gasto que ocasiona la Plana mayor del Cuerpo de Ingenieros, considerando los sueldos de sus individuos como si fueran de caballería, y sobre algunas otras materias, 1834, 1835, y algunos sin fecha: anónimos..... 1

1 Memoria sobre un puente militar flotante, por el Teniente Coronel de Ingenieros Don Antonio Montenegro, con una lámina adjunta..... 1

1 Traduccion al castellano de la circular del Ministerio de la Guerra de Francia de 23 de Setiembre de 1840 sobre mejora de los cuarteles de caballería, dirigida á los Directores de fortificacion: anónima, con dos láminas adjuntas..... 1

1 Descripcion de Chinchilla y su castillo, por el Coronel de Ingenieros D. Antonio Benavides, 1811: con un cróquis adjunto..... 1

1 Memoria sobre traer aguas á Madrid: anónima, sin fecha..... 1

1 Observaciones sobre el proyecto de telégrafos presentado por un Almirante francés: anónimo, sin fecha..... 1

1 Resúmen de las reglas y explicaciones necesarias para el manejo del telégrafo portátil de dos aspas: anónimo, sin fecha..... 1

Obras impresas ó litografiadas.

1 Tratado definitivo de límites entre España y Francia, por el cual se establece una línea divisoria en los Pirineos en el Quinto Real, Alduides y Valcarlos, 1787: un cuaderno impreso..... 1

1 Historia del Rey de Aragon D. Jaime I el Conquistador, escrita en lemosin por el mismo

Ejemplares.		Volúmenes.
	Monarca, traducida al castellano y anotada por D. Mariano Flotats y D. Antonio de Bofarull, 1848: un volúmen impreso.....	1
1	Memoria sobre la conduccion de aguas á Madrid con un suplemento que contiene la nivelacion de sus calles, paseos y afueras, 1849. (Remitido por el Excmo. Sr. Ingeniero general.) Un volúmen impreso con tres láminas.....	1
1	Portulano del Adriático, por el Coronel Marieni, 1845. (Regalo del autor.) Un volúmen impreso con dos láminas.....	1
1	Instruccion para las operaciones geodésicas, por el Coronel Marieni, 1845. (Idem.) Un volúmen impreso.....	1
1	Medidas trigonométricas de los Estados pontificios y de Toscana, por el Coronel Marieni, 1846. (Idem.) Un volúmen impreso.	1
1	Geografía militar de Italia, por Rudtorfer y Unger: un volúmen impreso.....	1
1	Tratado de instrumentos matemáticos, por Schneitler, 1848: un volúmen impreso....	1
1	Operaciones geodésicas concernientes á una triangulacion en el reino de Nápoles, por Fergola. (Regalo del Coronel Marieni.) Un cuaderno impreso.....	1
1	Tablas para la historia de los Estados alemanes y su geografía histórica, por Spruner, 1845 á 1847: dos cuadernos impresos.....	2
1	Topografía y dibujo del terreno segun se enseña en el primero y segundo curso de la escuela de Ingenieros y Artilleros prusiana, 1847. (Regalo del Director de dicha escuela.) Un volúmen litografiado.....	1
1	Cartilla austriaca de dibujo topográfico: un cuaderno.....	1

Ejemplares.		Volúmenes.
1	Noticia de la pendiente del Nilo superior y de diversos asuntos de geografía y de etnografía, por Mr. Jomard. (Regalo del autor.) Un folleto impreso.....	1
1	Fragmentos sobre la uniformidad que se debe introducir en las notaciones geográficas sobre las antigüedades americanas y algunos otros puntos de geografía, por Mr. Jomard, 1847. (Idem.) Un folleto impreso...	1
1	Consideracion de las antigüedades americanas bajo el punto de vista de los progresos geográficos, por Mr. Jomard. (Idem.) Un folleto impreso.....	1
1	Progreso de la coleccion geográfica de la Biblioteca Real de Francia, por Mr. Jomard, 1847. (Idem.) Un folleto impreso...	1
1	Exámen de lo que se ha hecho y queda por hacer para completar la coleccion geográfica creada en la Biblioteca Real de Francia, por Mr. Jomard, 1848. (Idem.) Un folleto impreso.....	1
1	Instruccion referente á los almacenes de pólvora en Francia, 1848. (Regalo del Excelentísimo Sr. General de division Vaillant, Presidente de la Comision superior del Cuerpo de Ingenieros francés: un volúmen impreso con tres láminas.....	1

Procedentes de la testamentaría del Coronel de Ingenieros D. Pedro Gomez Rueda.

1	Reglamento para el gobierno interior del Consejo Supremo de la Guerra, 1815: impreso.....	1
1	Real decreto sobre la organizacion del ejército, 1828: impreso.....	1

Ejemplares.		Volúmenes.
1	Real decreto de organizacion del Cuerpo de Carabineros, 1829: impreso.....	1
1	Instruccion que ha de observarse por los Comisarios de Guerra é Intervenciones de los distritos en la formacion de los ajustes de utensilios, 1835: impresa.....	1
1	Descripcion del reconocimiento del canal principiado en el orígen del rio Guardal y del que habria que abrir para introducir en dicho canal parte de las aguas de los rios Castril y Guadalentin para el riego de varios campos del Reino de Murcia, por el Teniente Coronel de Ingenieros D. Juan Carmona, 1820: impreso.....	1
1	Apéndice al proyecto y memoria de D. Francisco Javier Barra sobre conduccion de aguas á Madrid, conteniendo los informes que dieron de dicho proyecto el Brigadier, Coronel de Ingenieros, D. Francisco Bustamante y algunos otros señores, 1834: impreso.....	1

RESÚMEN *de las adquisiciones hechas por el Depósito topográfico desde Agosto de* 1843 *hasta fin de Julio de* 1849.

	Desde 1843 á 1848.	Desde 1848 á 1849.	TOTALES.
Planos y mapas.....	422	53	475
Memorias manuscritas.....	52	41	93
Obras impresas.....	16	24	40
Atlas.....	8	3	11
Instrumentos.....	15	»	15
TOTALES.....	513	121	634

REGLAMENTO PROVISIONAL

PARA LA SECCION

DE ZAPADORES JOVENES

DEL REGIMIENTO DE INGENIEROS.

REGLAMENTO PROVISIONAL

PARA LA SECCION

DE ZAPADORES JOVENES

DEL REGIMIENTO DE INGENIEROS,

APROBADO POR REAL ORDEN DE 19 DE OCTUBRE DE 1849.

MADRID.

EN LA IMPRENTA NACIONAL.

1849.

REGLAMENTO PROVISIONAL

PARA LA SECCION

DE ZAPADORES JÓVENES

DEL REGIMIENTO DE INGENIEROS.

Artículo 1º La seccion de Zapadores jóvenes se considerará como una compañía del regimiento para su organizacion, administracion, régimen y disciplina. Su personal se compondrá de un Capitan, un Teniente y los individuos de tropa siguientes: 1 sargento brigada que hará las funciones de sargento primero, 1 sargento segundo, 2 cabos primeros, 2 cabos segundos, 6 Zapadores, 1 tambor ó corneta, 36 jóvenes, y los individuos de estas diferentes clases que sucesivamente puedan aumentarse en virtud de órden superior.

Art. 2º La seccion se dividirá en escuadras, procurando destinar á cada una los jóvenes de una misma edad próximamente.

Art. 3º En cuanto sea posible todos los individuos destinados á la seccion se ocuparán exclusivamente en el servicio de ella sin distraerlos en otra atencion.

Art. 4º El establecimiento de Zapadores jóvenes se situará en el pueblo en que resida el General del Cuerpo.

Art. 5º Tendrán opcion á ocupar las plazas de Zapadores jóvenes por órden de preferencia:

1º Los hijos de individuos de tropa del regimiento ó de empleados subalternos del Cuerpo de Ingenieros.

2º Los hijos de militares pertenecientes ó procedentes de las diferentes armas del ejército y de la armada.

Art. 6º Las circunstancias que se exigen para su admision son: tener 14 á 16 años de edad, sin defecto personal.

Ser de complexion robusta y estar vacunados.

Saber la doctrina cristiana, leer y escribir, nociones de gramática castellana y las cuatro reglas de aritmética; todo segun los conocimientos que puedan adquirirse en las escuelas primarias.

Art. 7º Las solicitudes para obtener estas plazas se dirigirán por conducto del Coronel del regimiento ó de los Directores Subinspectores de Ingenieros al Ingeniero general, firmadas de los padres ó tutores, acompañando la fe de bautismo del jóven pretendiente y la de casamiento de sus padres, ambas legalizadas.

Art. 8º Concedidas que sean, se presentará el jóven al Coronel, el cual dispondrá que sea reconocido por el facultativo del regimiento, examinado de doctrina cristiana por un Capellan del mismo, y de gramática castellana, lectura, escritura y cuatro reglas de cuentas por los correspondientes maestros. Del resultado dará parte el Coronel al Ingeniero general para que este providencie acerca de su admision.

Art. 9º En el acto de la admision, el jóven deberá presentar para su uso dos camisas, dos pares de calzoncillos de tela de hilo, tres de calcetas y uno de zapatos, todo nuevo.

Art. 10. En seguida se filiará al pretendiente y entrará en los goces de Zapador primero, esto es, de 60 rs. y 8 mrs. mensuales de haber, vestuario &c.

Art. 11. Al cumplir los 16 años será filiado el jóven de nuevo, prestará el juramento de banderas y quedará sujeto á las penas de ordenanza: hasta esta época será castigado prudentemente segun lo exija la gravedad de sus faltas de aplicacion y conducta, siendo despedidos del establecimiento los incorregibles.

Art. 12. El empeño en el acto de la segunda filiacion para servir en el regimiento será por el tiempo de nueve años. Los jóvenes formarán parte de la seccion hasta el dia en que cumplan 18 años de edad.

OBLIGACIONES DEL CAPITAN.

Art. 13. El Capitan estará á las órdenes inmediatas del Coronel del regimiento, que ordenará cuanto crea conveniente al mejor régimen de esta institucion.

Art. 14. Estará encargado de vigilar sobre todos los puntos que abraza el presente reglamento, teniendo á su cargo en union con el Teniente la enseñanza de los individuos de la seccion.

Art. 15. Dará parte al Coronel de cuantas novedades haya en la seccion que puedan merecer su interés.

Art. 16. Visitará todos los dias el establecimiento para cerciorarse de que las órdenes se cumplen y todo se halla como corresponde; asistirá frecuentemente á las clases, comidas &c., y por una constante vigilancia asegurará los progresos y bienestar de sus jóvenes subordinados.

Art. 17. Dará parte mensual por escrito de cuantas novedades hayan ocurrido, progresos, castigos impuestos, premios acordados, en una palabra, todos los sucesos dignos de la atencion de los gefes.

Art. 18. Propondrá los individuos que por enfermedad, desaplicacion ó mala conducta deban ser separados del establecimiento.

Art. 19. Autorizará todos los documentos de administracion ú otros cualesquiera que forme el sargento primero.

Art. 20. Será suplido en ausencia ó enfermedades por el Teniente.

OBLIGACIONES DEL OFICIAL SUBALTERNO.

Art. 21. El Teniente estará en todo subordinado al Capitan, recibirá sus órdenes, las cumplirá y hará cumplir á sus subordinados.

Art. 22. Ejercerá en todas sus partes la misma vigilancia que se encarga al Capitan en el art. 8.º

Art. 23. A la hora que el Capitan le marque le dará parte diariamente de las ocurrencias ordinarias y recibirá la órden para el dia siguiente. De cualquiera ocurrencia imprevista dará parte inmediatamente.

Art. 24. Llevará un registro donde esten copiadas las filiaciones de los jóvenes, y á continuacion pondrá cuantas observaciones y apuntes considere necesarios para que en cualquier tiempo puedan tenerse datos exactos de la suficiencia, aplicacion, aprovechamiento, carácter, temperamento &c. de

los jóvenes, y castigos, premios &c. que han recibido; para llenar este libro le servirán sus propias observaciones y los partes que reciba de sus inferiores.

Art. 25. En ausencias ó enfermedades del Teniente se nombrará otro que interinamente le reemplace.

OBLIGACIONES DEL SARGENTO BRIGADA.

Art. 26. El sargento primero tendrá su habitacion inmediata á la entrada donde esté alojada la seccion.

Art. 27. Por lo que respecta á la administracion de la seccion tendrá las mismas obligaciones que un sargento primero en su compañía, modificándolas solamente atendida la corta edad de sus subordinados.

Art. 28. Respecto á la instruccion será de su incumbencia, auxiliado por el sargento segundo, el repasar á los jóvenes las lecciones de doctrina cristiana que les señale el Capellan, y dirigir las de lectura, escritura, gramática castellana, aritmética y principios de geometría.

Art. 29. No se separará del establecimiento sin dejar á alguno de sus inferiores ó al sargento segundo.

Art. 30. En ausencias ó enfermedades será suplido por el sargento segundo.

OBLIGACIONES DEL SARGENTO SEGUNDO.

Art. 31. El sargento segundo auxiliará al primero en todos los detalles del servicio é instruccion, considerándole como inmediato gefe.

Art. 32. Sus funciones serán las mismas que las del sargento de semana y furriel en una compañía, en cuyos servicios deberán alternar.

Art. 33. Se hallará presente en todos los actos en que los jóvenes concurran reunidos; los acompañará á paseo, á las clases, á los juegos &c., y no podrá separarse el que estuviere de semana sin dejar á un cabo haciendo sus veces.

Art. 34. Responderá al sargento primero del utensilio y demas efectos pertenecientes á la seccion, cuidando de avisar cuando necesiten reparacion ó reposicion.

Art. 35. En ausencias y enfermedades será suplido por el cabo mas antiguo.

Art. 36. Habitará un cuarto inmediato al extremo de la cuadra de la seccion.

Art. 37. Todas las noches hará rezar el rosario antes de acostarse, y por la mañana algunas oraciones á propósito.

OBLIGACIONES DE LOS CABOS.

Art. 38. A cada una de las escuadras de Zapadores jóvenes habrá afecto un cabo primero, que ejercerá en ella las funciones que marca la Ordenanza al cabo de escuadra.

Art. 39. Los cabos segundos se encargarán, el uno de los ranchos y el otro de la limpieza y luces, sustituyendo á los primeros en sus enfermedades ó ausencias.

Art. 40. Los cabos estarán subordinados al sargento segundo, obedeciendo cuanto este les ordenare, y dándole parte de todas las ocurrencias que hay en su escuadra.

Art. 41. Dormirán en la misma cuadra en que lo verifiquen los Zapadores jóvenes, colocando sus camas á la cabeza de ella con toda la separacion posible de la de los jóvenes.

Art. 42. Los cabos primeros y segundos de la clase de jóvenes situarán sus camas á la cabeza de sus respectivas escuadras.

Art. 43. Los cabos primeros encargados de las escuadras no se separarán de los jóvenes sin permiso de los superiores, acompañándolos á todos los actos y lecciones.

Art. 44. El cabo encargado de los ranchos tendrá la llave de la despensa y será inmediato gefe de los rancheros.

Art. 45. Los cabos primeros alternarán en el servicio de semana; mientras dure este servicio permanecerá constantemente el de semana en el cuartel sin separarse por ningun pretexto, y aunque tenga permiso para ello no lo verificará sin haber antes dejado quien haga sus veces.

OBLIGACIONES DE LOS ORDENANZAS.

Art. 46. De los Zapadores destinados á la seccion de jóvenes habrá uno afecto á cada escuadra para el servicio de or-

denanzas, y los restantes para el de ranchos, alternando por semanas.

Art. 47. Estos Zapadores estarán á las inmediatas órdenes de sus cabos respectivos, quienes los ocuparán en cuanto crean necesario para la policía, instruccion y bien estar de los jóvenes.

Art. 48. Los ordenanzas no tendrán mas autoridad sobre los jóvenes que las que les presten su edad y miramiento para con ellos.

Art. 49. Cada ordenanza tendrá su cama al lado ó enfrente de su cabo respectivo.

Art. 50. Los ordenanzas alternarán lo mismo que los cabos en el servicio de semana, y lo harán cuando los suyos.

Art. 51. Uno de los ordenanzas será sastre, y estará obligado á componer la ropa de los jóvenes y enseñarles á remendar.

Art. 52. Otro de los ordenanzas será zapatero, y cuidará del entretenimiento del calzado de la seccion.

Art. 53. Queda prohibido á estos individuos fumar, beber vino y proferir palabras indecentes delante de los jóvenes, á quienes deben enseñar con su ejemplo, tratándoles con mucha dulzura y amabilidad para hacerse de este modo acreedores al aprecio de todos.

OBLIGACIONES DE LOS JÓVENES.

Art. 54. Los Zapadores jóvenes han de tener muy presente el fin para que han venido, que es ante todas cosas, fundarse en la religion cristiana, instruirse para hacerse útiles á la patria, al cuerpo á que tienen la honra de pertenecer y á sí mismos.

Art. 55. No olvidarán el beneficio que reciben y los que recibirán los aplicados y de buena conducta hasta concederles destinos decentes con que puedan subsistir, si continuando en el servicio conservan los principios é instruccion que han recibido.

Art. 56. Serán sumisos y obedientes á todos sus superiores, á los que no solo deben respetar, sino tambien amar como padres, considerando los desvelos que se toman por su bien.

Art. 57. Como la subordinacion y exactitud en el servicio son las primeras prendas de un militar, serán puntuales en las obligaciones que se les impongan, desempeñándolas con gusto y sin dar lugar á ser reprendidos.

Art. 58. El que se manifieste indócil, insubordinado, desaplicado ó de mala conducta y no se corrija despues de amonestarle de estos trascendentes defectos, para que su mal ejemplo no cunda será irremisiblemente despedido de la seccion con despacho firmado por el Coronel, en que se expresará la causa de su expulsion.

Art. 59. Pondrán especial cuidado en ser corteses y atentos con toda clase de personas, especialmente con todos los Oficiales y demas superiores, á los que saludarán y hablarán siempre como previene la Ordenanza para la tropa.

Art. 60. En el trato con sus compañeros no usarán jamás de apodos ni expresiones bajas, ni menos se levantarán las manos, manifestando en todos sus actos la educacion que reciben. El que faltare en cualquiera de estos particulares será castigado en proporcion del exceso.

Art. 61. Se prohibe á todo jóven entrar en las cuadras de las compañías por ningun concepto.

Art. 62. Tendrán á menos proferir palabras indecorosas, fumar, beber vino, jugar á los naipes y otros vicios que sobre la ofensa á Dios degradan al hombre, destruyen su salud y le hacen digno de castigo.

DEL VESTUARIO, ARMAMENTO Y EQUIPO.

Art. 63. El vestuario de los jóvenes será igual en un todo al de los demas individuos de tropa del regimiento, y constará de las mismas prendas por el órden siguiente:

Una casaquilla de paño azul para los dias de gala y salir á la calle en verano.

Un capote del mismo paño y hechura que el del regimiento.

Una chaqueta de abrigo de bayeta amarilla.

Dos pares de pantalones de paño.

Dos de lienzo.

Un par de botines de paño y dos pares de lienzo.
Dos camisas.
Dos pares de calzoncillos.
Dos pares de calcetas.
Dos pañuelos.
Dos pares de zapatos.
Un corbatin.
Un gorro de cuartel.
Un par de tirantes.

Art. 64. El armamento cuando lo tengan será:
Una carabina ó fusil.
Un sable, cartuchera y cinturon.

Art. 65. Su equipo consistirá en
Una mochila.
Una maletilla.
Una olla fiambrera.
Una bolsa de aseo completa.
Dos cepillos para zapatos.
Uno idem para ropa.
Un ceñidor gimnástico.

DE LAS COMIDAS.

Art. 66. La seccion de Zapadores jóvenes, en union con los cabos y ordenanzas, formarán un solo rancho.

Art. 67. Este se arreglará en cantidad y calidad bajo la base de que á los jóvenes no se les dan sobras en mano. Los cabos y ordenanzas contribuirán con igual cantidad que los jóvenes.

Art. 68. La composicion de los ranchos y su administracion económica se ejecutará en los mismos términos que en las compañías del regimiento.

Art. 69. Las comidas consistirán en sopa por la mañana, á las siete en verano y á las ocho en invierno; un rancho á las once y otro á las seis ó siete de la tarde, impidiéndose que los jóvenes coman pan á deshora.

Art. 70. El pan de todos los individuos estará en una arca, cuya llave tendrá el cabo de ranchos, y en la parte de

cada uno se pondrá un número pintado clavado en una tablita para que no se cambie.

Art. 71. El rancho se comerá en las fiambreras, y á los jóvenes se les proveerá de cucharas.

DEL UTENSILIO.

Art. 72. Las camas de la seccion serán propiedad del regimiento, y constarán de piés de hierro, tablas pintadas, jergon, dos sabanas, cabezal y una manta.

Art. 73. Las ropas de cama se lavarán cada 15 dias, y este entretenimiento se costeará del fondo de utensilio del regimiento.

Art. 74. Cada escuadra tendrá un espejo, un tohallero y dos tohallas, una tinaja para agua y dos vasos de oja de lata.

Art. 75. Las tohallas y espejos estarán situados en la pieza de aseo, donde habrá una gran pila para lavarse.

Art. 76. El Coronel cuidará de que no falten las luces necesarias en las diferentes piezas del acuartelamiento de la seccion por cuenta de las que corresponden á la totalidad del regimiento.

Art. 77. Cuando los jóvenes reciben el armamento, tendrá cada escuadra los baja-muelles, baqueteros &c. necesarios para su servicio.

Art. 78. En la clase de dibujo, que será al mismo tiempo que de escritura, habrá las suficientes mesas y bancos para los individuos de la seccion, y ademas una mesa y silla para el sargento primero.

Art. 79. Las demas clases tendrán una mesa y silla para el maestro, bancos para los discípulos y un encerado para las demostraciones.

Art. 80. El sargento primero y segundo tendrán cada uno en su cuarto una mesa para trabajar, y una arca el primero para custodiar los papeles de la seccion.

Art. 81. Todos los gastos que esta institucion pueda ocasionar se satisfarán por ahora del fondo de escuela práctica del regimiento.

DISTRIBUCION DEL TIEMPO.

Art. 82. El servicio interior y diario de la seccion se arreglará del modo siguiente:

Art. 83. Todos los dias se nombrará un cuartelero y cabo de cuartel, en cuyo servicio alternarán los jóvenes de la seccion.

Art. 84. Por la noche, alternando con los ordenanzas, se hará el servicio de imaginarias.

Art. 85. Todos los Zapadores jóvenes darán una guardia á la puerta de su cuadra.

Art. 86. A las seis en verano y siete de la mañana en invierno el corneta ó tambor tocará la diana, los cabos despertarán á los jóvenes de sus respectivas escuadras, les harán doblar sus camas, arreglar la ropa si hubiese deterioros, limpiarse los zapatos &c.

Art. 87. Media hora despues pasarán las escuadras sucesivamente á la pieza de aseo, y los jóvenes se lavarán y peinarán, formando en seguida la seccion, que será revistada primero por el sargento segundo y despues por el primero.

Art. 88. A las siete en verano y ocho en invierno se comerá la sopa, é inmediatamente entrarán los jóvenes en clase hasta las once.

Art. 89. A las once saldrán de clases y comerán el primer rancho, teniendo despues de recreo hasta las doce.

Art. 90. A las doce irán al gimnasio, donde permanecerán hasta la una, hora en que vendrán al cuartel, descansarán un rato, y despues estudiarán sus lecciones hasta las dos.

Art. 91. A las dos entrarán en la clase hasta las cuatro, á cuya hora saldrán y descansarán hasta comer el segundo rancho.

Art. 92. Despues de comido el último rancho se recogerán á la cuadra, rezarán el rosario, y despues estudiarán hasta la hora de recogerse, que será á las nueve en verano y ocho en invierno.

Art. 93. En la estacion de los fuertes calores estas horas podrán tener modificaciones segun las circunstancias.

Art. 94. Los dias festivos oirán misa por la mañana y se recrearán el resto del dia.

Art. 95. Estos mismos dias y los jueves por la tarde, los jóvenes saldrán á paseo acompañados del sargento primero ó segundo y los cabos de escuadra. Estos paseos se dirigirán, siempre que no haya motivo de diversion en la poblacion, al campo para que los muchachos puedan esparcirse libremente.

Art. 96. Todos los juegos han de ser presididos por algun cabo para impedir que los jóvenes hagan travesuras ó se lastimen.

Art. 97. El estudio tendrá siempre lugar en la sala de dibujo y de escritura.

SALIDAS Á CASAS PARTICULARES.

Art. 78. Queda prohibida la salida de los jóvenes fuera de los casos siguientes:

1º Los dias del Rey, Reina y Príncipe de Asturias.

2º Los primeros dias de Pascua de Natividad, Resurreccion y Pentecostés.

3º El dia de la Circuncision del Señor, el de la Epifanía y el de Corpus.

Art. 99. Las salidas se entienden con las condiciones siguientes:

1ª Ninguno ha de salir hasta despues de haber oido misa.

2ª Luego que esté vestido de uniforme se presentará y acompañará al cuarto del sargento segundo para que le reviste y le permita la salida.

3ª No saldrán sino acompañados de sus padres ó tutores, hermanos ó apoderados de estos.

CASTIGOS.

Prevenciones generales para los encargados de la direccion de los jóvenes.

Art. 100. Siendo la religion la base fundamental de la educacion, y la subordinacion y ciega obediencia á los superiores la del servicio militar, no se disimulará la mas leve falta sobre estos puntos.

Art. 101. Se infundirá á los jóvenes el temor que deben tener á Dios y de perder su honra y crédito, desarraigándoles todo miedo y pusilanimidad.

Art. 102. Por ningun pretexto se les castigará con palos, azotes ni otros castigos que tienden á hacer perder al hombre la vergüenza rebajándole; pero si despues de las amonestaciones los jóvenes continuasen, podrán ser castigados con plantones, privacion de salida, privacion de recreo, y con imaginarias, guardias de castigo, barrer la cuadra, ser encerrados en el cuarto de correccion, perder los galones de cabo y ser despedidos del establecimiento.

Art. 103. Todos los castigos menos los tres últimos pueden ser impuestos por los cabos, sargento segundo y primero, pero siempre con la aprobacion de este.

Art. 104. Todos, menos los dos últimos, podrá imponerlos el Teniente, dando cuenta á su superior inmediatamente.

Art. 105. Todos los podrá imponer el Capitan, aunque para los dos últimos habrá de anteceder la correspondiente autorizacion ó aprobacion del Coronel del regimiento.

Art. 106. Ninguno de los castigos ha de dispensar al jóven la asistencia al estudio y las clases.

Art. 107. Llegado el caso extremo de tener que despedir algun jóven por vicioso é incorregible, se hará el acto de la expulsion con toda solemnidad quitándole la casaca á la vista de sus compañeros para que les sirva de escarmiento.

Art. 108. Los superiores de los jóvenes cuidarán mucho de ofrecerles con su ejemplo un modelo que seguir en su comportamiento y palabras.

PREMIOS Y RECOMPENSAS.

Art. 109. El sargento primero gozará una gratificacion de 60 rs. mensuales, 40 el sargento segundo, 16 los cabos, 8 los Zapadores y 4 el tambor ó corneta.

Art. 110. Las vacantes que ocurran en las clases de sargentos y cabos de la seccion serán reemplazadas por los de la misma clase del regimiento, ó por los de las inmediatas inferiores del mismo ó de la seccion á juicio del Coronel, prefirien-

do en igualdad de circunstancias á los que con anterioridad se encuentren sirviendo en la seccion.

Art. 111. A los jóvenes que sobresalieren por conducta y aplicacion se les permitirán salidas extraordinarias, y se les regalarán manuales y prontuarios de los distintos servicios del Cuerpo.

Art. 112. En cada una de las cuadras se nombrarán de los mismos jóvenes dos cabos, uno primero y otro segundo, escogiendo aquellos que lo merezcan por su inteligencia y juicio.

Art. 113. Su distintivo será uno ó dos galones en la parte exterior de los ante-brazos, y serán dados á reconocer á sus compañeros para que los respeten y obedezcan.

Art. 114. Estos cabos solo tendrán carácter de tales con sus compañeros, y de ningun modo harán valer su autoridad con los demas individuos del regimiento.

ENSEÑANZA.

Art. 115. La instruccion que reciban los jóvenes en el establecimiento se dividirá en dos partes.

Art. 116. La primera parte tendrá lugar antes de la época de la segunda filiacion, y consistirá en perfeccionar su educacion particular y religiosa, la lectura, escritura y gramática castellana, enseñándoles la aritmética, ordenanza, contabilidad de compañía, principios de dibujo, gimnástica y solfeo.

Art. 117. La instruccion de algunos de estos ramos será simultánea; mas la que contribuye á desarrollar y conservar las facultades físicas ocupará á los jóvenes desde el dia de su ingreso en el establecimiento hasta su salida.

Art. 118. Toda la enseñanza estará confiada al Capitan y Teniente de la seccion, auxiliados por los sargentos en la parte que sus conocimientos se lo permitan. La música estará á cargo de un músico del regimiento. La gimnástica la aprenderán los jóvenes en el gimnasio del Cuerpo.

Art. 119. Para dar principio á la segunda parte de la instruccion, que no debe verificarse hasta que los jóvenes esten filiados por segunda vez, se consultará antes la voluntad y

disposicion de cada uno para el ramo del servicio á que convenga dedicarlo, dirigiendo desde esta época la instruccion correspondiente á la profesion á que se le destine; esto es, á los que hayan de continuar para los ascensos de cabos y sargetos del regimiento se les exigirá precisamente un buen carácter de letra, y se les enseñará principios de geometría elemental y las prácticas de geometría; delineacion de trabajos de arquitectura y dibujo topográfico; principios elementales de fortificacion de campaña y permanente; manual de zapas, minas y puentes; sistema de contabilidad en las obras, continuando tambien la geometría. Los que se destinen á la música ú oficios continuarán en los dos últimos años la instruccion correspondiente á estas profesiones, aprendiendo los primeros á tocar algun instrumento, y asistiendo los segundos á los talleres del arma para que aprendan en ellos uno de los oficios que sean útiles al servicio del Cuerpo.

Art. 120. El régimen interior del establecimiento y el método que deba seguirse en las enseñanzas se determinarán en cada año por reglamentos especiales, que formará el Capitan y pasará al Coronel para la correspondiente aprobacion.

Art. 121. El jóven Zapador que al cumplir los 18 años en el establecimiento no hubiese aprovechado lo suficiente para el desempeño del servicio ó profesion á que ha estado dedicado, ingresará en clase de soldado en el regimiento á extinguir los años de su empeño.

ADMINISTRACION.

Art. 122. La administracion de esta seccion se verificará conforme á las reglas establecidas para las compañías del regimiento.

CAPELLAN.

Art. 123. Uno de los Capellanes del regimiento velará sobre la educacion religiosa de los jóvenes, haciendo cuantas prevenciones juzgue necesarias en un punto tan importante.

Art. 124. Todos los domingos tendrá clase de doctrina cristiana, explicando á los jóvenes los principios del dogma, y haciéndoles las reflexiones oportunas.

Art. 125. Indicará al Capitan las épocas en que convendrá se confiesen y comulguen.

JÓVENES ENFERMOS.

Art. 126. El Médico-cirujano del regimiento que esté de semana visitará la seccion diariamente, dispondrá lo conveniente á los jóvenes indispuestos que la naturaleza del mal permita seguir en el cuartel.

Art. 127. Un jóven que contraiga enfermedades en el establecimiento, si estas se prolongasen mas de un año, podrá ser despedido por esta causa si no hubiese tenido aun lugar el acto de su segunda filiacion.

DISPOSICIONES GENERALES.

Art. 128. Los jóvenes estarán exentos de todo servicio que no sea relativo á su seccion hasta que salgan del establecimiento.

Art. 129. Los ascensos sucesivos tendrán lugar en concurrencia con las demas clases del regimiento, teniendo presentes las notas adquiridas durante el curso de estudios.

Art. 130. Los jóvenes que en la actualidad se encuentran admitidos en el establecimiento se atendrán á lo prevenido en el reglamento vigente cuando se filiaron la primera vez en la parte relativa al número de años por que deben empeñarse en el acto de la segunda filiacion.

Madrid 19 de Octubre de1849.=Clonard.

MISCELANEA DE 1849.

MISCELANEA.

El dia 8 de Diciembre del año próximo pasado se inauguró en la Habana la construccion de un puente en la cañada de Arroyo Arenas, camino de Guanajay, obra que como todas las de su especie que se ejecutan en aquella Isla, se llevará á cabo bajo la direccion del Cuerpo de Ingenieros del ejército. Este acto de inauguracion se ha verificado con la mayor solemnidad, asistiendo á él el Excmo. Sr. Capitan general, la Real Junta de Fomento que es quien costea la obra, y otra gran porcion de autoridades y personas distinguidas; y al concluirse pronunció dicho Excmo. Sr. Capitan general el discurso que sigue y que trascribimos, no solo por el honor que en él se dispensa á nuestro Cuerpo, sino tambien por las nobles ideas y sentimientos que encierra.

«Señores: El acto que acaba de celebrarse revela el género de mision que desempeño en el cargo que S. M. la Reina se ha servido confiarme; mision que no es otra que fomentar la agricultura y comercio de la Isla por todos los medios que se hallen á mi alcance. Este fue el encargo de los Capitanes generales que me han precedido, y este el cuidado casi exclusivo de todos nuestros Reyes.

«Mientras en otros paises así lejanos como poco distantes de nosotros, se ensayan teorías peligrosas que llenan las familias de luto y sumen las masas en la desesperacion, en la Isla de Cuba, á la sombra de leyes protectoras todo es paz y ventura, todo prosperidad y fomento. Aquí se edifica mientras en otras partes se destruye. Pensad bien, señores, en lo excepcional y magnífico de nuestra situacion; ayudadme á conservarla con vuestra sensatez y cordura. Decid á los ilusos que abriguen ideas de deslealtad, que consideren atentamente el cuadro horrible que presentan muchos paises, tan felices en

otro tiempo bajo la suave dominacion de nuestros Reyes, como desgraciados ahora, y aseguradles que una situacion semejante sería el fruto de sus engañosas ilusiones. Seguid acreditando esa lealtad que el padre augusto de nuestra Reina distinguió con el timbre de siempre fiel, aplicado á esta Isla dichosa.

«Cincuenta y cinco años han trascurrido, señores, desde que un ilustrado Capitan general, D. Luis de las Casas, abrió el asilo de pobres y desvalidos en una casa de beneficencia que bastaria por sí sola para eternizar su nombre, y al cabo de este tiempo cábeme la dicha de inaugurar un puente que lleva su nombre, precisamente en aniversario tan señalado. Hay en esta coincidencia algo que conmueve mi corazon en instantes tan solemnes y algo que tambien excita vuestra sensibilidad. El espíritu de Las Casas y de tantos Gefes ilustres que me han precedido, es el mismo que yo abrigo, y consiste en procurar los adelantos del país en todos sus ramos, adelantos á que siempre ha concurrido y concurre esta Real Junta de Fomento, á quien debe la Isla bienes inapreciables. En esto, como he dicho, no hace la Junta ni hago yo mas que corresponder á las miras de S. M. la Reina, que no solo encarga este fomento, sino que designa á su Real Cuerpo de Ingenieros para levantar esta clase de obras. Resalta su pericia en todas y cada una de ellas, bajo la direccion de un Gefe acreditado y entendido, que pudiera presentarse como un buen modelo que imitar.

«Todo esto lo debeis á la munificencia de nuestros Soberanos, todo á su Gobierno ilustrado y paternal. Bendigamos su accion benéfica, y seamos sumisos á su voz y al imperio de la ley si queremos continuar en el género de felicidad que hoy disfrutamos. No echemos nunca en olvido este dia ni estas saludables advertencias. Señores, ¡Viva la Reina!»

NOTICIAS BIOGRAFICAS DEL TENIENTE GENERAL AUSTRIACO JELLACHICH, BAN DE CROACIA.

(Traduccion.)

Don José, baron de Jellachich (1) y de Buszin, hijo primogénito del Teniente General Baron Francisco Jellachich, nació en Peterwardein el dia 26 de Octubre de 1801.

En 1809 entró en la Academia militar de la Emperatriz Teresa, donde permaneció diez años favorecido con la especial proteccion del Emperador Francisco. Ya en los primeros años de su juventud dió el favorito del Emperador muestras nada equívocas de sus grandes disposiciones y fecundo talento. Particularmente en el estudio filológico descubrió un desarrollo prodigioso y una facilidad suma. Le favorecia en sus estudios una penetracion rápida y profunda, y la manera como ya entonces sabia engalanar sus pensamientos, le distinguian tanto entre sus compañeros que el Emperador encargó en cierta ocasion á un ilustre extrangero que no dejara de visitar á su jóven Jellachich.

El dia 11 de Marzo de 1819 entró el jóven Baron como Alférez supernumerario en el regimiento de Dragones, Baron Kueswich (2), que era pariente suyo. Poco tiempo pasó sin que el jóven Oficial con su dulce, á la par que severo carácter, se granjease el cariño de todos sus camaradas. En cuanto á sus Gefes, le apreciaban y querian muchísimo, de modo que su nombre se pronunciaba ya entonces en todo el ejército con veneracion.

Desde primeros de Mayo de 1825 pasó revista como Teniente, y en esta categoría sirvió como Ayudante del Baron Leopoldo Gerando en Viena, hasta que en 28 de Diciembre volvió á su regimiento. Promovido á Capitan segundo en pri-

(1) Pronúnciese: Yelajij.

(2) En Austria toman los regimientos por lo regular el nombre de los respectivos Coroneles.

meros de Setiembre de 1830 con destino al regimiento de Frontera Ogulin, mandaba Jellachich la séptima compañía llamada de Dresnick, tomando á poco de esto parte activa en los disturbios que sobre la frontera se suscitaron y llenando siempre su cometido con el mayor honor.

En Marzo de 1835 obtuvo la efectividad de Capitan primero y volvió con el ya mencionado batallon á su país. En 17 de Octubre siguiente marchó á la cabeza del batallon hácia la Bosnia, y como se distinguiese muy particularmente en la accion de Klachisch, se hizo una mencion muy honorífica de su comportamiento.

En Febrero de 1837 ascendió á mayor del regimiento de infantería Gollner, hoy dia del Archiduque Ernesto, funcionando al mismo tiempo como Ayudante del Gobernador general de la Dalmacia, el Conde de Liliemburg. Este tiempo fue para el Baron de Jellachich una época de mucha actividad; pues en este gobierno militar ó capitanía general, tuvo mil veces ocasion de poner en práctica sus grandes talentos al lado de tan ilustre gefe, y aun de perfeccionarlos. De aquella época datan varios escritos de su pluma erudita. Mucho exigia el General Conde de Liliemburg de su Ayudante, pero este prestó aun mucho mas de lo que se le pedia y de lo que de él se pudiera esperar, granjeándose de esta suerte la satisfaccion y benevolencia mas completa de su esclarecido gefe superior.

En el año de 1841 se separó del Conde de Liliemburg y marchó como Teniente Coronel al regimiento número 1º de los de Frontera, con el cual ascendido en 1842 á Coronel del mismo, tuvo ocasion de asistir siempre con honor á varios conflictos suscitados con los vasallos del Gran Señor.

Durante los años de paz se consagró nuestro Coronel en sus momentos de ocio á ensayos poéticos, que dieron el sello de selectos á los trabajos suyos de esta clase que circulaban en el mundo literario.

En Marzo de 1848 elevó el Emperador al Baron José de Jellachich á Mayor General, Ban de Croacia, Eslavonia y Dalmacia; á la dignidad de Consejero áulico efectivo, y algu-

nos dias despues á Teniente General y Comandante general de Agram.

Llegó el dia en que el honradísimo Baron, el fiel vasallo, el verdadero hijo de la Croacia, vió sobre sus hombros una carga llena de espinas y de un peso enorme. El Teniente General Jellachich, á pesar de circunstancias las mas desfavorables y críticas, ha hecho servicios increibles á su patria comun, y á él debe esta la paz y el órden que hoy disfruta. La monarquía por otra parte ha encontrado en él uno de sus apoyos mas eficaces y poderosos; todo fruto natural de sus muy relevantes prendas, y hé aquí la razon porque con tanta justicia goza de un amor y veneracion que casi puede decirse general.

Contemplémosle marchar al frente de sus soldados siempre el primero para arrostrar los peligros y fatigas; escuchémosle cuando dirige su voz á los esforzados guerreros que acaudilla, y pronto nos convenceremos de que Jellachich ha nacido para mandar. Raras veces se encuentra un gefe tan ilustre y valiente, y en ninguna parte un orador que con menos palabras sepa conmover hasta lo mas recóndito del corazon humano, con resultados mas saludables. Las masas le admiran y le adoran, y si cualquiera penetra en su gabinete, bien seguro que le encontrará constituido en hombre laborioso en toda la extension de la palabra; su bufete encombrado siempre de trabajos militares, ú otros aunque no sean propiamente de su profesion; en una palabra, hay pocos hombres que tan perfectamente sepan distribuir y aprovechar su tiempo como él. Su puerta se halla abierta á todo el mundo; y aunque se le interrumpa en los trabajos que mas asiduidad reclamen, jamás se incomoda. Su carácter apacible y benévolo casi siempre es el mismo, á pesar de su temperamento algo susceptible á la vehemencia. Despues de cada comida, en medio de una conversacion muy familiar, fuma un cigarro para despues de refrigerado volver sin mas pérdida de tiempo á sus trabajos, y todos los circunstantes le ven marchar llenos de veneracion y asombro. Las horas de la tarde las pasa gustoso en el círculo de sus amigos cuando no tiene ocupaciones, que pocas veces le faltan. Duerme poco, como todos los hombres que piensan

mucho. En su espaciosa frente se lee un espíritu profundo y una energía imperturbable, y unas cuantas arrugas que la surcan, son el sello de una aplicacion poco comun y de un temperamento lleno de viveza. Sus ojos negros, á la par que reflejan dulzura, son penetrantes y de mirar resuelto, presentando el espejo de la animacion, valor, perseverancia y conformidad. Sus facciones, ofreciendo tipos muy marcados, son nobles y revelan un temperamento bilioso. Su tez tiene un color moreno árabe, y en su continente, su modo de andar y sus acciones hay la osadía y esbeltez que compete á los verdaderos hijos del Sur, al soldado que lo es por naturaleza y vocacion. Si se le oye hablar, pronto se conoce que sus palabras llenas de sentimiento, fuerza y vigor, dejan una impresion profunda, á lo que contribuye el que sus discursos son por lo regular improvisados, que cual rápido torrente corren de sus labios, ora con tono magestuoso y enérgico, ora pausado y dulce como el murmullo de un manantial de los Alpes. Cualquiera que le escucha se siente íntimamente conmovido á pesar suyo. Particularmente produce este efecto como un fuego eléctrico sobre las masas del pueblo, y nadie mejor que él puede ejercer en esta parte una influencia tan mágica sobre el corazon humano. Liberal en el verdadero sentido de la palabra, pero fiel siempre á su Soberano, es el Ban de Croacia el hombre de todas las clases del pueblo y de la Córte al mismo tiempo, y su entrañable amor de patria es tan discreto como noble y puro. ¿Qué quiere? ¿Qué desea?..... No otra cosa ciertamente, sino ver á su patria feliz, y para su logro daria mil veces la vida. (*Gaceta Universal Militar. Cuaderno de Noviembre de* 1848.)

Entre las publicaciones que vemos aparecer en nuestros dias como fruto de ese desarrollo indefinido que toma por todas partes la inteligencia, y del celo ilustrado con que muchos hombres pensadores se estan consagrando á la mejora y perfeccion de todas las instituciones sociales, merece un lugar

muy distinguido la que con el título de *Revista militar* ha salido á luz en principios de este año en Lisboa, redactada por varios Oficiales del ejército portugués, alguno de ellos perteneciente al arma de Ingenieros.

Juzgando esta produccion por lo que es su primer número que tenemos á la vista, no podemos menos de anunciarla á los militares españoles, y en especial á nuestros Ingenieros, como un trabajo digno de ser acogido con el mayor aprecio, recomendándolo sinceramente para que procuren adquirirlo cuantos se interesen en el sólido progreso de las ciencias y estudios militares.

Se suscribe á la *Revista militar de Lisboa*, en aquella misma capital en casa de la viuda Henriques, rua Angosta, número 1, y en Oporto en casa de Moré, rua de Santo Antonio, núm. 11.

RELACION *que manifiesta el resultado del primer sorteo periódico de libros, mapas é instrumentos, correspondiente al año de* 1849, *y celebrado en el establecimiento de Ingenieros, en Guadalajara, el dia* 14 *de Febrero de dicho año.*

NUMERO de las acciones premiadas.	NUMERO de los lotes.	ACCIONISTAS. CLASES.	ACCIONISTAS. NOMBRES.	LOTES.
217	1	T. Corl. Cap.	D. Francisco Coello.....	*Puydt.* Memorial del Oficial de Ingenieros ó Coleccion de memorias, experiencias y procedimientos generales, propios para perfeccionar las fortificaciones y las construcciones civiles y militares.
290	2	Teniente....	D. Enrique Montenegro.....	*Emy.* Tratado de carpintería.
318	3	Br. Tte. Corl.	D. José Herrera García.....	*Bellidor.* La ciencia de los Ingenieros en la direccion de los trabajos de fortificacion y de arquitectura civil.
208	4	Corl. T. Corl.	D. Juan María Muñoz.....	*Schwinck.* Elementos del arte de fortificar, traducido del aleman por Teodoro Parmentier. Una escala prismática de madera.
129	5	Ste. Alumno.	D. Bernardo Angulo.....	*Humboldt* Cosmos ó ensayo de una descripcion física del mundo, traducido del aleman por Faye y Galuski. Una escala prismática de laton.
143	6	Id.	D. Joaquin Echagüe.....	Una regla de metal blanco. *Camp.* Memoria sobre la fortificacion; contiene la indicacion y el desarrollo de medios eficaces de defensa.

MADRID: EN LA IMPRENTA NACIONAL.

CONSIDERACIONES GENERALES

SOBRE

LA ORGANIZACION MILITAR

Y SISTEMA DEFENSIVO DE LOS ESTADOS,

Ó EXÁMEN RAZONADO ACERCA DE AQUELLOS OBJETOS, CON PROYECTOS DE MEJORAS Y NUEVOS MEDIOS DE RESTAURAR EL ANTIGUO VIGOR DEFENSIVO DE LAS ACTUALES FORTALEZAS.

Esta obra contiene tres partes: en la primera se manifiestan las causas de debilidad en las actuales plazas de guerra y las opiniones mas notables publicadas sobre sus utilidades é inconvenientes, y se deducen los datos necesarios que han de conducirnos á la resolucion de esta cuestion. Se trata tambien de las organizaciones defensivas mas convenientes á los Estados en virtud de su sistema de política, ú operaciones que bajo este concepto hayan de confiar á sus ejércitos: = papel que deben desempeñar las plazas fuertes en las operaciones de estos: = distribucion mas ventajosa de las fortalezas sobre el territorio del Estado: = número de plazas que será mas conveniente: = proporciones entre las cifras de las tropas del ejército activo permanente y el de guarnicion con el número de plazas: = cuál debe ser la mejor organizacion del ejército activo permanente: = naturaleza y nueva organizacion que exigen las actuales plazas fuertes: = conducta ó sistema defensivo que debe adoptar el ejército de operaciones, obrando constantemente en combinacion con las fortalezas: = noticias de la fuerza y organizacion militar de casi todos los Estados europeos: = proyectos

nuevos que se proponen sobre la organizacion de los ejércitos permanentes y de tropas de guarnicion en combinacion con el sistema general de defensa y con los intereses económicos, agrícolas é industriales del país: = aplicacion de este proyecto á la Península española.

En la segunda parte se demuestra la necesidad de restaurar el valor defensivo, perdido á consecuencia del ataque moderno en las actuales plazas de guerra: = se manifiestan algunos proyectos publicados al efecto, conservando las formas viciosas angulares de los parapetos, y se demuestra la ineficacia de semejantes proyectos: = se trata detenidamente de las casamatas; se hacen ver los errores en que se ha estado acerca de sus exagerados inconvenientes y la necesidad de establecerlas con profusion en las actuales plazas de guerra para recuperar el antiguo valor de sus defensas: = se proponen proyectos nuevos de casamatas sin los defectos que se les atribuyen hoy, con aplicacion á las escarpas y parapetos de las obras, que constituyen las actuales plazas de guerra: = se proponen tambien proyectos de reformas para las plazas abaluartadas que se hallan construidas, á fin de equilibrar su defensa con el ataque: = se analizan estos proyectos y se demuestran las ventajas que por su medio deben adquirir las fortalezas abaluartadas; y termina esta segunda parte con un sucinto diario de las operaciones del ataque y defensa de una plaza, con arreglo á los indicados proyectos.

En la tercera parte, que se consagra á la defensa de las costas, se manifiestan las consideraciones generales que obligan á fortificarlas: = el sistema de obras que se observa en Europa con este objeto: = opiniones mas notables sobre ventajas en los combates entre las baterías de costa y los buques de guerra: = armamentos adoptados últimamente para las marinas inglesa y francesa: = resultados que estos ofrecen, segun los experimentos hechos sobre el acierto y penetracion de sus proyectiles disparados desde el mar, y efectos probables de la artillería de los buques contra las baterías terrestres; y de estas contra los barcos, segun experiencias hechas en tierra con las piezas mas ventajosas para artillarlas: = se comparan ambos efectos y se

deduce, con consideracion tambien á los demas datos que deben entrar en la cuestion, de parte de quién deben estar las ventajas en los combates entre baterías terrestres y navales:= se clasifican las baterías de costa:=se manifiestan las circunstancias que han de concurrir en ellas para que puedan satisfacer sus importantes objetos:= se hace una reseña de la organizacion que actualmente tienen aquellas obras y las torres de costa:=se proponen proyectos nuevos de fuertes casamatados para los puntos de mayor importancia, y de baterías tambien casamatadas para los secundarios:=se analizan las propiedades ofensivas y defensivas de estas obras y se demuestran sus grandes ventajas sobre las que están en práctica para aquellos objetos:=se trata de las situaciones mas convenientes para los cuerpos de guardia de observacion sobre las costas, y del sistema de señales para la proteccion del cabotaje y acierto en las disposiciones de la defensa:= fuerzas movibles que constituyen el principal elemento de aquella:=armamento mas conveniente para las baterías de costa:=puntos en que deben establecerse estas y personal para sus servicios. Acompañan, por último, como apéndice las observaciones críticas publicadas sobre el segundo sistema de fortificacion del autor.

Esta obra, escrita por el Brigadier de infantería, Teniente Coronel del Cuerpo de Ingenieros, D. José Herrera García, constará de 300 páginas próximamente y de cuatro grandes láminas de igual impresion y tipo que el *Memorial de Ingenieros*: la distribucion será por entregas sucesivas de cuatro pliegos ó 32 páginas, al precio de 5 rs. en Madrid y de 6 en las provincias, franco de porte. Se admiten suscripciones en todas las secretarías de las Direcciones y Comandancias de Ingenieros de los distritos y provincias, en cuyos puntos se distribuirán á los suscritores, satisfaciendo el importe de las entregas cuando las reciban.

Relacion *que manifiesta el resultado del tercer sorteo periódico de libros, mapas é instrumentos correspondiente al año de* 1850, *celebrado en el establecimiento de Ingenieros en Guadalajara, el dia* 23 *de Abril de* 1850.

NUMERO de las acciones premiadas.	NUMERO de los lotes.	ACCIONISTAS. CLASES.	NOMBRES.	LOTES.
270	1	Coronel.....	D. Antonio Fernandez Veiguela.	*Anónimo.* Curso del Rhin de Humizque hasta Lauterbourg. París.
143	2	Subte. Alumno...	D. Joaquin Echague.....	*Hodge.* Máquinas de vapor en los Estados Unidos, consideradas en su aplicacion para navegacion y caminos de hierro, traducido del inglés al francés por Dubal. París, 1842: 1 vol.
275	3	Biblioteca del Museo.....		*Rocquancourt.* Curso completo de arte y de historia militar. París, 1837: 4 vol.
321	4	Alumno.....	D. Juan Barranco.....	*Hayllot.* Nuevo equipaje de puentes militares de Austria ó descripcion detallada, aplicaciones, maniobras y dimensiones de todas las partes del equipaje de puentes militares del ejército austriaco. París, 1846: 2 vol.
467	5	Depósito topográfico de Castilla la Vieja.....		*Decker.* Batallas y principales combates de la guerra de los siete años, considerados bajo el punto de vista del empleo de la artillería con las otras armas, traducido del aleman al francés por el General Peretsdorf. París, 1839: 4 vol.
10	6	Tte. Corl. gº, Cap.	D. Joaquin Terrer.....	*Millington.* Elementos de arquitectura, traducidos del inglés al castellano por el Mariscal de Campo D. Mariano Carrillo de Albornoz. Madrid, 1848: 2 vol.

NUMERO de las acciones premiadas.	NUMERO de los lotes.	ACCIONISTAS. CLASES.	ACCIONISTAS. NOMBRES.	LOTES.
410	7	Tte. Corl. g°, Com.	D. Joaquin Montenegro.....	*Emy.* Movimiento de las olas y trabajos hidráulicos marítimos. París, 1831: 2 vol. *Xilander.* Estudio de las armas, traducido del aleman al francés por Herbelot. París, 1847: 3 vol.
202	8	Corl. g°, Tte. Corl.	D. Juan Isla.....	*Lebrum.* Tratado práctico de las construcciones de hormigon ó resúmen de los conocimientos actuales sobre la naturaleza y propiedades de los morteros hidráulicos y hormigones. París, 1843: 1 vol. *Merkes.* Ensayo sobre los diferentes métodos, tanto antiguos como modernos de construir los muros de revestimiento, particularmente con bóvedas en descarga y las casamatas defensivas á prueba de bomba, traducido del holandes al francés por Gauber. París, 1841: 2 vol.
481	9	Depósito topográfico de Puerto Rico.....		*Porro.* Tacheometría ó arte de levantar planos y hacer nivelaciones con una considerable economía de tiempo. Turin, 1850: 1 vol. Una regla logarítmica.

Guadalajara 23 de Abril de 1850.=El Ayudante encargado, *Fernando Recacho.*=V.° B.°=*Barraquer.*

RELACION *que manifiesta el resultado del cuarto sorteo periódico de libros, mapas é instrumentos correspondiente al año de* 1850, *celebrado en el establecimiento de Ingenieros en Guadalajara, el dia* 6 *de Mayo de dicho año.*

NUMERO de las acciones premiadas.	NUMERO de los lotes.	ACCIONISTAS. CLASES.	ACCIONISTAS. NOMBRES.	LOTES.
59	1	Direct. Subinspect.	Excmo. Sr. D. Juan Sociats.....	*Napier.* Historia de la guerra en la Peninsula y en el Medio dia de la Francia desde los años de 1807 á 1814, traducido del inglés al francés por el Teniente General Dumas. París, 1828: 15 vol.
439	2	Direccion de Cuba.....		*Perpigna.* Repertorio de la industria extrangera. París, 1847: 2 vol.
124	3	Cap. g°, Teniente.	D. Antonio Torner.....	*Hayliot.* Nuevo equipaje de puentes militares de Austria ó descripciou detallada, aplicaciones, maniobras y dimensiones de todas las partes del equipaje de puentes militares del ejército austriaco. París, 1846: 2 vol.
120	4	Idem.....	D. Juan Orduña.....	*Mathias.* Estudio de las máquinas locomotivas de Sharp, comparadas á las de otros constructores. París, 1844: 2 vol.
266	5	Corl. g°, Comand..	D. Vicente Talledo.....	*Burg.* Tratado del dibujo geométrico ó exposicion completa del arte de dibujo lineal de sombras y lavado, traducido del aleman al francés por Reguier. París, 1847: 2 vol.
428	6	Direct. Subinspect.	D. Juan de la Vera.....	*Millington.* Elementos de arquitectura, traducidos del inglés al castellano por el Mariscal de Campo D. Mariano Carrillo de Albornoz. Madrid, 1848: 2 vol. *Ternay.* Defensa de los Estados por medio de posiciones fortificadas. París, 1836: 1 vol.

NUMERO de las acciones premiadas.	NUMERO de los lotes.	ACCIONISTAS. CLASES.	ACCIONISTAS. NOMBRES.	LOTES.
337	7	Tte. Corl. g.º, Cap.	D. Onofre Rojo.....	*Choumara.* Memoria sobre la fortificacion ó exámen razonado de las propiedades y defectos de las fortificaciones existentes, indicando medios sencillos de mejorar las plazas actuales. París, 1847: 2 vol. *Duvivier.* Defensa de los Estados por medio de la fortificacion. París, 1846: 1 vol.
184	8	Subte. Alumno...	D. Francisco Osorio.....	*Morderai.* Experiencias sobre las pólvoras de guerra hechas en el Arsenal de Washington, traducido del inglés al francés por Rieffel. París, 1846: 2 vol.
294	6	Corl. g.º, Tte. Corl.	D. Fernando Camino.....	*Rudtorffer.* Geografía militar de Europa, traducida del aleman al francés por Urger. París, 1847: 2 vol.
98	10	Teniente.....	D. Eduardo Caballero.....	*Porro.* Tacheometría ó arte de levantar planos y hacer nivelaciones con una considerable economía de tiempo. Turin, 1850: 1 vol. Una regla logarítmica.

Guadalajara 6 de Mayo de 1850.=El Ayudante encargado, *Fernando Recacho.*=V.º B.º=*Barraquer.*

MADRID: EN LA IMPRENTA NACIONAL.

PARTE OFICIAL.

Direccion general de Ingenieros.=*Circular.*=Con esta fecha digo al Director de Castilla la Nueva lo que sigue.=Excelentísimo Señor: Apenas tuve la honra de ponerme al frente del Cuerpo de Ingenieros por la merced de la Reina (Q. D. G.), me propuse realizar el pensamiento que abrigaba tiempo habia de facilitar los medios de apoderarnos de los conocimientos de nuestra profesion existentes en los demas paises, y establecer con ellos nobles y provechosas relaciones científicas. A este fin se han encaminado los viajes de nuestros Oficiales que han recorrido toda la Europa y parte del Africa y de América, correspondiendo dignamente á su mision las relaciones establecidas, tanto con militares instruidos, como con corporaciones científicas, la suscricion á periódicos análogos al propio objeto, la publicacion de nuestro *Memorial* que tan ventajosamente ha sido acogida fuera de España, la creacion de un negociado de correspondencia extrangera en esta Direccion general, y por último la enseñanza de la lengua alemana.=El gran número de obras científicas y militares que constantemente se publican en este idioma, y de las cuales solo un cortísimo número se traducen al francés; el caudal de doctrinas y de prácticas que dichas obras encierran, fruto de la constancia y madurez propias de los naturales de aquel país, no menos que de los progresos que recientemente han hecho en él los estudios militares: todas estas circunstancias demuestran clara y poderosamente la utilidad de la enseñanza establecida.=Las que reune el Comandante D. Francisco Server, encargado de dicha enseñanza, y en parte la publicacion de una gramática que con este motivo se ha verificado por disposi-

cion del Gobierno de S. M., han facilitado los medios de vencer las dificultades que á ellos se oponian, si bien es muy difícil contrariar la que nace de haber de reducirse á Madrid esta instruccion y de no poder dedicarse á ella los que la emprenden, sino en cuanto lo permiten las obligaciones de su destino y las variaciones que en la residencia de los que pertenecen á la Direccion, Subinspeccion y al regimiento ocasiona la naturaleza de su servicio. A pesar de todo, se han tocado las ventajas de este pensamiento, segun se ha dado á conocer en otras ocasiones.=Ahora, despues de lo que por mí mismo he visto durante mi viaje por el centro y Norte de Europa, se ha fortalecido mas y mas mi empeño en multiplicar tan importante enseñanza, y habiendo querido penetrarme del estado de ella é introducir en su curso las convenientes mejoras, han tenido lugar hoy varios ejercicios de los que actualmente se dedican á esta importante tarea, y son:=El Teniente Coronel, Capitan del Cuerpo, D. Ambrosio Garcés, ha leido en aleman y traducido de repente de aquella lengua á la castellana un trozo del *Telémaco*.=Los Señores Teniente Coronel, Comandante Don Gabriel Saenz de Buruaga; el Teniente Coronel, Capitan Don José del Villar; y el Teniente Coronel, Capitan D. Joaquin Ozores, leyeron y tradujeron igualmente, analizando ademas lo mismo que habian leido y presentado varios temas escritos en aleman.=Y por último, los Capitanes D. Joaquin Valcárcel y D. Juan Quiroga leyeron temas de la gramática, analizaron algunos de ellos y presentaron escritas pequeñas composiciones.= De todos estos Señores, el primero, D. Ambrosio Garcés, ha ingresado en esta Escuela hace poco tiempo despues de haber adquirido nociones de la lengua alemana en sus viajes por el extrangero.=Satisfecho del esfuerzo que sus progresos exigen he manifestado mi complacencia á estos dignos Oficiales, dando al Teniente Coronel, Comandante del Cuerpo, D. Gabriel Saenz de Buruaga (uno de los que por mas tiempo y con mas fruto se han dedicado á esta instruccion, y en su persona á los demas que la siguen) una muestra de mi aprecio con la entrega de una linda medalla, acuñada por la Academia de ciencias de Berlin en honor de su primer Presidente el célebre

Leibnitz, que me fue regalada por aquella corporacion. Hice leer ademas las reglas que en adelante han de seguirse para dicha enseñanza, con presencia de lo observado hasta aquí; y encarecí de nuevo su utilidad, aun bajo el punto de vista de la que pueden reportar los Oficiales que se dedican á este idioma y se preparan así para poder desempeñar con facilidad y éxito las comisiones de indagaciones en el extrangero, principalmente las fijas en Alemania.=Para lograr, pues, los fines que me propongo, hará V. E. saber esta mi comunicacion á los Gefes y Oficiales del Cuerpo que se hallan bajo sus órdenes, excitando su celo y amor al saber.=Lo que traslado á V. para su inteligencia y conocimiento de los Señores Gefes y Oficiales que sirven bajo sus órdenes.=Dios guarde á V. muchos años. Madrid 23 de Abril de 1849.=Antonio Remon Zarco del Valle.=Sr. Director Subinspector de Ingenieros de.....

MISCELANEA.

PLAZA DE CARLSBORG.

Cuando se trató de mejorar el sistema defensivo de Suecia, se descubrió un punto estratégico, cuya posicion entre los lagos Wener y Wetter, donde desembocan todos los grandes territorios propios para operaciones militares, era tan sumamente ventajosa que la fortificacion de este punto hacia casi supérfluas, ó al menos poco necesarias, las plazas de depósito en todas estas regiones militares. Este punto era la Península Vänas, situada sobre la orilla occidental del Wetter á la embocadura del canal Gotia, y se le escogió como emplazamiento de una fortificacion de depósito, que recibió el nombre de Carlsborg.

Pocos parajes hay que ofrezcan una posicion mas favorable para una fortaleza central. Se halla rodeada en un radio de 38 á 75 leguas de las provincias mas pobladas é importantes de la Suecia central, y el lago Wetter y canal Gotia le ofrecen medios de comunicacion fáciles con estas mismas provincias, tanto hácia el mar Báltico como hácia el Categat y mar del Oeste. En caso de que la capital fuera amenazada de un ataque, los archivos, el Banco y los grandes establecimientos de administracion, podrian en dos ó tres dias ser trasladados á Carlsborg y continuar en dicho punto sus trabajos. La situacion de esta fortaleza en lo interior del país y la configuracion del terreno inmediato facilitan al defensor los medios para detener y retardar al enemigo, dificultando su llegada hasta la plaza. El sitio de esta es operacion que presenta muchas dificultades, tanto en consideracion á su situacion, que obliga al enemigo á trasportar de lejos y con mucha dificultad su tren de sitio, cuanto á que el sistema de fortificacion en ella empleado obligaria al ejército sitiador á

detenerse mucho tiempo delante de cada una de las obras, estando durante él expuesto á los ataques de todo género de la poblacion armada de las provincias limítrofes. Es casi imposible bloquear ó sitiar por hambre este punto, pues esto únicamente podria conseguirse siendo el enemigo dueño del lago Wetter y provincias circunvecinas.

La configuracion de la Península en que está situada la fortaleza de Carlsborg ha facilitado y simplificado mucho los trabajos, contribuyendo al tropio tiempo á hacer muy módico el gasto de construccion comparativamente al gran desarrollo de esta plaza. Los tres lados que miran al lago estan defendidos por un terraplen de relieve muy considerable con muro de escarpa aspillerada á la Carnot que recibe flanqueo por caponeras acasamatadas situadas delante de las poternas. Las fortificaciones de los frentes de ataque hácia la tierra firme deben trazarse sobre tres lados exteriores que se apoyan al lago, siguiéndose en ellas el proyecto formado por el Capitan de Ingenieros Mr. Kleen, con arreglo á los nuevos principios de fortificacion desarrollados en Alemania (*) despues de las últimas guerras de Europa, y de los cuales se ha hecho aplicacion en las plazas de nueva construccion edificadas en aquel reino. Dicho proyecto se reduce á frentes abaluartados, formados con baluartes espaciosos y de ángulo flanqueado muy obtuso, cubiertos con tenazas &c., completando y reforzando la defensa por muchas obras destacadas, de las cuales las dos establecidas sobre los frentes de ataque tendrán por objeto

(*) Los suecos pretenden que los nuevos principios de fortificacion, tales como han sido actualmente explicados en Alemania, son en gran parte de orígen sueco, pues dicen que Montalambert en su permanencia en Suecia durante la guerra de los siete años aprendió por los escritos de Staolverd, Capitan de Ingenieros, y por el estudio de las antiguas fortificaciones de Suecia, sobre todo las torres construidas por Dahlberg en Carlstin; y en Gotemburgo los principios que á su vuelta á Francia desarrolló en una obra de gran mérito y publicada en 1776, que el General Virgin publicó ya en 1761, una obra titulada: «*La defensa de las plazas en equilibrio con los ataques sérios y furiosos dèl dia*», en la cual demuestra los defectos del sistema de fortificacion hasta entonces seguido, proponiendo las mejoras que en él debian hacerse, y que ademas en muchas escuelas de Alemania se enseña la fortificacion por los principios de Pirsing y Montalambert.

cortar el terreno delante de la plaza, á fin de protejer las salidas, sostener los campos atrincherados del lado de Rodesund y tomar de revés las obras de ataque á fin de obligar al enemigo á principiar el sitio de la plaza por la ocupacion de estas obras. No pudiendo el pasaje de Rodesund ser protegido por aquella, deberá construirse en dicho punto una obra destacada acasamatada.

Siendo solo tres los frentes que tiene esta plaza expuestos á los ataques en regla, le bastará para su defensa una guarnicion de 4 á 6,000 hombres. Una flotilla de lanchas cañoneras debe estacionarse bajo su fuego.

A la inmediacion de la plaza, protegidos por esta y á cada lado del Rodesund debe establecerse un sistema de campos atrincherados capaces de 47,000 hombres y formados por obras de campaña. Ademas de la guarnicion la plaza podrá contener 8 á 10,000 hombres.

El gasto de todos los trabajos de las fortificaciones de Carlsborg deberá ascender á mas de 26 millones de reales, comprendiendo el necesario para la construccion de un cuartel capaz de 4,000 hombres, que forma parte de las obras de defensa, del mismo modo que el que ocasionan las obras destacadas de que hemos hablado. Desde 11 de Agosto de 1819, en que por Real órden se decidió el establecimiento de Carlsborg, empezaron las expropiaciones y demas trabajos preliminares, pero los de defensa propiamente dichos no dieron principio hasta 1821.

Hasta el dia se han concluido los terraplenes elevados sobre los tres lados de la plaza y construido parcialmente el del lado meridional; se han terminado siete poternas y dos caponeras; se ha colocado el cimiento del muro á la Carnot y terminado este en algunos trozos; en el interior de la plaza se ha edificado un arsenal de dos pisos y dos salas, destinado á servir de talleres para la artillería, y se ha dado principio al gran cuartel defensivo, por cuyo trabajo puede mirarse como empezada la fortificacion del frente de ataque.

(*Diario de viaje de la Comision del N. y O. de Europa.*)

RELACION *que manifiesta el resultado del segundo sorteo periódico de libros, mapas é instrumentos, correspondiente al año de* 1849, *y celebrado en el establecimiento de Ingenieros, en Guadalajara, el dia* 24 *de Abril de dicho año.*

NUMERO de las acciones premiadas.	NUMERO de los lotes.	ACCIONISTAS. CLASES.	ACCIONISTAS. NOMBRES.	LOTES.
38	1	Teniente....	D. Rafael Pallete.....	*Rondelet.* Tratado teórico y práctico del arte de construir.
371	2	Coronel.....	D. José Bustamante.....	*Minard.* Curso de construccion de las obras que establecen la navegacion de los rios y canales.
129	3	Ste. Alumno.	D. Bernardo Angulo.....	*Minard.* Curso de construccion de las obras hidráulicas de los puertos de mar.
355	4	Coronel.....	D. José Aparici.....	*Humboldt.* Cosmos ó ensayo de una descripcion física del mundo, traducido del aleman por Faye y Galuski.
479	5	Depósito topográfico de Filipinas.....		*Olivier.* Teoría geométrica de los engranajes destinados á trasmitir el movimiento de rotacion entre dos ejes, *esten ó no situados en* un plano. Una escala prismática de laton.
364	6	Corl. T. Corl.	D. José Valdemoros..	*Ardant.* Estudios teóricos y experimentales sobre el establecimiento de las armaduras de gran tiro. Una escala prismática de madera.
287	7	Br. Tte. Corl.	D. Gregorio Brochero.....	Una regla de metal blanco.
760	8	Coronel.....	D. Manuel Leon.....	*Vail.* Telégrafo electro-magnético americano. *Guiguet de Salins.* Manual de las órdenes de arquitectura seguido de la descripcion de un nuevo órden.

MADRID: EN LA IMPRENTA NACIONAL.

NOTICIA

DE LA CREACION

DE LA ACADEMIA REAL DE CIENCIAS DE MADRID.

Uno de los grandes estímulos que en otros paises sostienen y alimentan el amor al saber en todas las clases de la sociedad, es el deseo vehemente en algunos casos de pertenecer á las corporaciones científicas y asociar así cada uno su nombre al de personas que sean las mas distinguidas en los diversos ramos de los conocimientos humanos. Muy lisonjero es ciertamente para el hombre que cultiva con afan un estudio cualquiera recibir recompensas por fruto de sus tareas, mejorar las condiciones de su existencia con medios de vivir mas cómodos ó mas holgados y dar á su posicion social una gerarquía honrosa; pero con todos estos bienes le quedará todavía un gran vacío en su ánimo y no habrá llegado al término de consideracion y respetos á que naturalmente aspira la inteligencia elevada, si se contempla aislado y solo en la lucha incesante que bajo mil formas distintas tiene el saber que sostener diariamente con la ignorancia; si le falta ese apoyo moral que da al crédito ó á las opiniones de un individuo el asentimiento de otros muchos, y si carece en fin de esos nobles certámenes familiares, por decirlo así, que resultan de la discusion de doctrinas entre personas entendidas y donde es tanto mas agradable hacer lucir ó brillar cada uno sus talentos ó sus facultades, cuanto es fácil mostrarlas y darles pávulo y accion.

Las corporaciones científicas, cuyo objeto es simplemente hablar y tratar de materias especulativas sin entrometerse nunca en cosas de inmediata y material aplicacion, que desde esa elevada é inofensiva posicion procuran ser las depositarias de los principios y de las verdades que rigen cuanto pasa debajo de ellas en la sociedad, sirviendo siempre para combatir errores ó rectificar juicios extraviados, que debiendo encerrar en su seno los talentos que descuellan en cada ramo tienen á

su cargo representar la inteligencia del país respecto del conjunto de todos ellos, y que, en una palábra, estan llamadas á ser por su naturaleza los palenques donde se depuren, ilustren y acrediten todos los conocimientos humanos; estas corporaciones, repetimos, no podian menos de haber sido conocidas desde los tiempos mas remotos y justamente estimadas en los pueblos civilizados. El hombre vive sujeto á la necesidad de comunicar parte de su existencia á sus semejantes, y no discurre ni ejercita de ordinario sus facultades intelectuales si no ha de hacer partícipes de sus concepciones á otros hombres que le devuelven las suyas y le excitan con ellas y á veces con las contradicciones mismas á no desmayar en su noble é incesante ejercicio. Bajo tales condiciones es claro que las asociaciones científicas han debido ser tan antiguas como la cultura de los pueblos, y la historia lo comprueba ofreciéndonos ejemplos de ellas en todas las épocas y por todas partes, aunque si se quiere con caractéres mas ó menos conformes al que aquí hemos pretendido bosquejar. Las denominadas Academias han sido constantemente las que mejor se han dado á conocer floreciendo con mas gloria; y en el dia no hay nacion alguna, sobre todo en nuestro continente, que no ostente con crédito y orgullo varios de estos establecimientos consagrados unos á la filosofía y otros á la literatura, bellas artes &c.

Nuestra España los ha tenido y tiene de gran nombre con no poco provecho para su ilustracion en muchos conceptos; pero habiéndose quedado, por decirlo así, rezagada al resto de la Europa en el cultivo de las ciencias físico-matemáticas durante el siglo precedente, no ha pensado hasta muy poco tiempo hace en formar sobre tan importantes ramos asociaciones análogas á las que de largos años posee en otros quizá de menos interés. Esta falta ha sido, á no dudarlo, un mal grave para el progreso de la instruccion en nuestro país.

Los primeros pasos dados para remediarla se deben al noble celo y acendrado patriotismo de una porcion de personas amantes del saber, que á sus expensas y venciendo mil dificultades, fundaron en esta Córte el año de 1834 una Academia que apellidaron de Ciencias naturales y que en rigor abrazaba

todos los conocimientos físicos y matemáticos. Esta institucion friamente protegida en aquella época y desprovista de toda especie de recursos, fuera de los que le prestaba el desprendimiento de sus individuos, ha vivido sin embargo y ha dado de sí frutos muy apreciables, hasta que S. M., aconsejada por un Ministro ilustrado dispuso que cesase en sus trabajos, creando en su lugar, con fecha de 25 de Febrero de 1847, una Academia Real de Ciencias bajo la proteccion inmediata del Gobierno y costeada por el Estado.

No es de este lugar ni conduce á nuestro objeto examinar la composicion de este Cuerpo, ni su índole, importancia ó las circunstancias que en él deben concurrir y bajo las cuales puede ser de distintos modos considerado, siempre con alta estimacion y respeto; pero no podemos menos de llamar la atencion pública y en particular de nuestros Ingenieros hácia la existencia de un Instituto tan distinguido para que se despierte en todos, si es posible, el deseo de merecer algun dia tener lugar en su seno ó ser admitido á la participacion de sus trabajos.

Estos se dirigen al cultivo, adelantamiento y propagacion de las ciencias por los medios que vamos á indicar al tenor de los estatutos aprobados por S. M.

1º Investigaciones y estudios científicos en Memorias ú otros escritos presentados por los académicos, tanto numerarios como corresponsales nacionales y extrangeros, y aun por personas extrañas á la corporacion.

2º Adquisicion de datos relativos á los progresos que se hagan por todas partes en las ciencias exactas, físicas y naturales.

3º Correspondencia científica con las corporaciones y sábios nacionales y extrangeros.

4º Señalamiento y adjudicacion de premios.

5º Publicacion de actas, informes ú otros escritos.

6º Despacho de informes, proyectos y asuntos, á propuesta ó mandato del Gobierno de S. M.

7º Y últimamente, la redaccion de una revista mensual que verse sobre los adelantos de las ciencias.

Para ejecutar todos estos trabajos se halla dividida la Academia en tres secciones, una de ciencias exactas, otra de ciencias físicas y otra de ciencias naturales, las cuales celebran sesiones separadas y se reunen en junta general una vez al mes por los menos, llevándose actas formales y extensas de todos sus acuerdos.

Una biblioteca, gabinetes de física y química y colecciones de objetos de historia natural, auxilian las tareas de la Academia.

Los académicos de número son treinta y seis, é igual número debe ser el de los corresponsales nacionales, siendo indefinido el de los extrangeros. Entre los primeros tiene ya el Cuerpo de Ingenieros la satisfaccion de contar al Excelentísimo Sr. Ingeniero general D. Antonio Remon Zarco del Valle, Presidente de la Academia: al Brigadier D. Fernando García San Pedro, Presidente de la primera seccion de ciencias exactas, y al Brigadier D. Celestino del Piélago: y entre los segundos al Excmo. Sr. D. Mariano Carrillo, Director Subinspector de Cuba: al Director de Filipinas D. Juan Cardona, y á los Tenientes Coroneles D. Manuel Díez Prado, D. Fermin Pujol, Don Ildefonso Sierra y D. Francisco Albear.

Nada honra tanto al hombre como el deseo de saber; nada puede distinguirle mas ni hacerle mas estimable á los ojos de sus semejantes que el resultado de sus afanes en el laborioso ejercicio del estudio y de la meditacion: ningun género de ambicion puede animarle tan pura, tan noble, tan exenta de desabrimientos y de cualidades peligrosas como la que tiene por blanco de sus miras el conocimiento de la verdad ó los triunfos de la inteligencia; y no hay en fin goces mas verdaderos ni mas sólidos que los que se buscan en el cultivo del entendimiento y se obtienen siempre por premio de sus trabajos. Las asociaciones científicas donde presiden constante y sinceramente estas ideas son el campo donde ellas pueden brillar mejor y dar de sí mas copiosos frutos. ¡Ojalá prosperen en nuestra España y lleguen á ocupar en el órden social el lugar que les corresponde por su benéfico influjo moral y por los honrosos títulos que deben distinguirlas!

RELACION *que manifiesta el resultado del tercer sorteo periódico de libros, mapas é instrumentos correspondiente al año de* 1849, *y celebrado en el establecimiento de Ingenieros, en Guadalajara, el dia* 21 *de Mayo de dicho año.*

NUMERO de las acciones premiadas.	NUMERO de los lotes.	ACCIONISTAS. CLASES.	ACCIONISTAS. NOMBRES.	LOTES.
432	1	Dir. Subinsp.	Excmo. Sr. D. Juan Prieto.....	*Puidt.* Memorial del Oficial de Ingenieros, ó coleccion de memorias, experiencias y procedimientos generales propios para perfeccionar las fortificaciones y las construcciones civiles y militares.
466	2	Depósito topográfico de Castilla la Vieja.....		*Burg.* Tratado del dibujo geométrico ó exposicion completa del arte del dibujo lineal, de la construccion de las sombras y del lavado.
204	3	T. Corl., Com.	D. José Muesas.....	*Morin.* Lecciones de mecánica práctica para uso de los oyentes del curso del Conservatorio de artes y oficios, y de los sargentos y obreros de artillería.
220	4	T. Corl., Cap.	D. Juan del Rio.....	*Zastrow.* Historia de la fortificacion permanente, ó Manual de los mejores sistemas de fortificacion.
290	5	Teniente....	D. Enrique Montenegro.....	Una regla de metal blanco.
317	6	Br., Tte. Corl.	D. José Herrera García.....	*Burg.* Tratado de dibujo y medicion del material de artillería ó aplicacion de la ciencia del dibujo geométrico al trazado de las bocas de fuego, afustes, armones, carruajes, máquinas &c. de artillería.

NUMERO de las acciones premiadas.	NUMERO de los lotes.	ACCIONISTAS. CLASES.	ACCIONISTAS. NOMBRES.	LOTES.
26	7	Capitan.....	D. Joaquin Valcárcel.....	*Madelaine.* Fortificacion de Coblenza. Observaciones sobre esta importante plaza, Apreciacion del valor relativo de los trazados angulares comparados con los trazados abaluartados. *Griffiths.* Manual del artillero inglés.
161	8	Teniente....	D. Andrés Puigcerver.....	Una escala prismática de latón. *Homilius.* Curso sobre la construccion y fabricacion de las armas de fuego.
135	9	Alumno....	D. Mariano Bosch.....	*Didion.* Tratado de balística. *Maurice.* Consideraciones sobre las ventajas ó desventajas de rodear las ciudades marítimas de Francia de un recinto continuo fortificado. Una escala prismática de madera.
368	10	T. Corl. Cte..	D. Teodoro Otermin.....	*Millington.* Elementos de arquitectura, traducidos al castellano é ilustrados por el Mariscal de Campo Don Mariano Carrillo de Albornoz. *Hardy.* Guia de los reconocimientos militares.

Guadalajara 21 de Mayo de 1849.=El Ayudante encargado, *Federico Alameda.*=V.° B.° *Irizar.*

RELACION *que manifiesta el resultado del cuarto sorteo periódico de libros, mapas é instrumentos, correspondiente al año de* 1849, *y celebrado en el establecimiento de Ingenieros, en Guadalajara, el dia* 21 *de Mayo de dicho año.*

NUMERO de las acciones premiadas.	NUMERO de los lotes.	ACCIONISTAS. CLASES.	ACCIONISTAS. NOMBRES.	LOTES.
157	1	Ste. Alumno.	D. Saturnino Diez de Prado.....	*Puidt.* Memorial del Oficial de Ingenieros, ó coleccion de memorias, experiencias y procedimientos generales propios para perfeccionar las fortificaciones y las construcciones civiles y militares.
340	2	Coronel.....	D. Rafael de Lara.....	*Fallot.* Curso de arte militar ó lecciones sobre el arte militar y las fortificaciones.
449	3	Señores Oficiales de la Biblioteca de Cuba.....		*Burg.* Tratado del dibujo geométrico ó exposicion completa del arte del dibujo lineal, de la construccion de las sombras y del lavado.
283	4	Coronel.....	D. José Aizpurua.....	*Millington.* Elementos de arquitectura, traducidos al castellano é ilustrados por el Mariscal de Campo Don Mariano Carrillo de Albornoz. Reglamento provisional para las maniobras de la artillería de Francia.
273	5	Biblioteca del Museo.....		*Pasley.* Reglas para la direccion de las operaciones prácticas de un sitio. *Vail.* Telégrafo electro-magnético americano. *M. C. R.* Nuevos aparatos contra los peligros del rayo.

NUMERO de las acciones premiadas.	NUMERO de los lotes.	ACCIONISTAS. CLASES.	ACCIONISTAS. NOMBRES.	LOTES.
240	6	Dir. Subinsp.	Excmo. Sr. D. Franc. Serrallach.	*Le Gendre.* Disertacion sobre la cuestion de la balística. *Pretot.* De los convenios militares en diplomacia y de su ejecucion habitual. *Blois.* Tratado de los bombardeos.
268	7	Coronel.....	D. Vicente Herrera.....	Una escala prismática de laton. *Ardant.* Nuevas indagaciones sobre el perfil de revestimiento mas económico. *Braddock.* Memoria sobre la fabricacion de la pólvora de cañon, traducida del inglés con notas y observaciones por *Salvador.*
335	8	Alumno.....	D. Joaquin Martinez Garde.....	*Anónimo.* Estudios políticos y militares. Revista del mundo militar actual. *La Barre Duparcq*, el hombre mas grande de guerra. Disertacion histórica. Una escala prismática de madera.

Guadalajara 21 de Mayo de 1849.=El Ayudante encargado, *Federico Alameda.*=V.° B.° *Irizar.*

MADRID: EN LA IMPRENTA NACIONAL.

PARTE OFICIAL.

DIRECCION GENERAL DE INGENIEROS DEL EJERCITO.

(Circular.)

Como quiera que las misiones que acabo de desempeñar en el centro y norte de Europa tienen inmediata relacion con el Cuerpo que me glorío de mandar, y han excitado en sus individuos, con satisfaccion mia, el mas vivo interés, remito á V. para su conocimiento y el de los Sres. Gefes y Oficiales que sirven bajo sus órdenes, copia de la comunicacion que á mi regreso he dirigido al Ministerio de la Guerra y de dos Reales órdenes que S. M. se ha dignado expedir en consecuencia.

Dios guarde á V. muchos años. Madrid 9 de Mayo de 1849.

Direccion general de Ingenieros. = Excmo. Sr.: Cuando en Marzo del año próximo pasado se sirvió V. E. comunicarme la Real órden, por la cual S. M. la Reina (Q. D. G.), honrando mi celo y lealtad, se dignó mandarme recorrer los paises del centro y norte de Europa con el fin de apreciar su estado militar, y en particular el sistema defensivo permanente de aquellas potencias, no se limitaban á esto las profundas miras de S. M., que aconsejada por la sabiduría de su Gobierno, se propuso dar á las relaciones exteriores de la España el ensanche é influjo que les faltaba y que de tanto provecho debian ser en el estado actual y el porvenir de la Nacion. V. E.,

como miembro del Consejo de Ministros, sabe circunstanciadamente el curso de mi mision y la buena suerte que ha favorecido la diligencia y eficacia de mi ardentísimo celo; y por lo mismo fuera impertinente hacer aquí indicacion alguna relativa al carácter diplomático de mi encargo. Este ha debido absorber mi atencion casi exclusivamente, dada la naturaleza de su objeto, el estado extraordinario y turbulento del centro de la Europa y señaladamente de la Prusia y el Austria, con cuyos Gobiernos he tenido que entenderme, la variedad consiguiente de territorios y personas de toda especie: todo esto en el discurso de un año, dentro del cual en el verano hubieron de sufrir aquellas regiones el azote del cólera y en el invierno los rigores de su cielo inclemente. Mi deber y el conjunto de estas circunstancias han contrariado y puesto límite á mi deseo de consagrarme con los que me acompañaban y han debido auxiliarme en aquellas tareas, á los objetos militares de nuestra viva aficion. Así que no me ha sido dable trasmitir á V. E. algunas de las muchas observaciones que á despecho de aquella invencible dificultad hemos hecho. Mi ánimo es elevar á V. E. oportunamente las consideraciones generales y mas importantes á que ha dado márgen nuestra atenta solicitud, en medio de la rapidez con que hemos tenido que fijar la atencion sobre las tropas, el material de guerra, los establecimientos de instruccion militar, los campos de batalla mas célebres, los de instruccion y señaladamente cuanto concierne á los sistemas defensivos de las distintas naciones, fundados en sus plazas y puntos fuertes. Sobre esta materia peculiar del servicio del Cuerpo, cuya direccion me tiene S. M. confiada, son preciosos los datos que hemos podido adquirir y servirán para enriquecer los que ya poseemos de resultas de los viajes de los Oficiales de Ingenieros que nos precedieron. De esta suerte, Excmo. Sr., creo haber satisfecho en la manera posible aun al carácter militar de la mision que me ha llevado tan lejos de la Península. Bien hubiera querido yo contraer exclusivamente mi celo y el que tienen tan acreditado los que me acompañaban, en virtud de Reales órdenes, á las indagaciones peculiares de nuestra profesion. Si el

convencimiento que de su utilidad tenia, cuando en el año de 1843 tuve la honra de proponer los viajes de los Oficiales de Ingenieros, el cual se fortificó mas y mas á medida que el éxito justificaba la acogida que el Gobierno de S. M. dió á mis propuestas sucesivas, fue desde luego íntimo y poderoso; hoy lo es infinitamente mas despues de haber tocado la imposibilidad de tener noticia alguna útil ni aplicable del estado de la fortificacion permanente, ya respecto de su teoría, ya de su práctica por el corto número de obras, cuya publicacion impide en gran manera la naturaleza misteriosa de estos medios de gobierno y seguridad de las naciones. Dejo para otro lugar la manifestacion de los descubrimientos propiamente dichos que aquellos viajes han producido, del gran número de plazas nuevas ó mejoradas que desde el año 14, mas particularmente desde el 30 y aun ahora mismo, ejercitan el saber de los Ingenieros y Generales europeos, las grandes variaciones introducidas en las condiciones y obras de las plazas, las contiendas científicas á que han dado lugar, las ventajas que de todo esto puede sacar nuestro país &c. &c., y me limitaré únicamente á llamar la ilustrada atencion de V. E. sobre dos puntos que no dudo la excitarán agradable y útilmente. El primero encierra ademas un deber por mi parte, y consiste en mostrar á V. E. el grande, inmensurable influjo que los viajes de los Oficiales de Ingenieros, por las distintas regiones de Europa, han producido patentemente en la opinion de aquellos pueblos y sus Gobiernos á favor del nuestro y de la Nacion, cuyos destinos rige. V. E. sabe la injusticia con que somos mirados por los extrangeros, las causas antiguas y constantes que producen este mal, á las que se han unido nuestras agitaciones interiores y el abandono en que por efecto de ellas, sin duda, hemos tenido la opinion pública y nuestras relaciones de toda especie mas allá del Rhin y de los Alpes, donde cabalmente aconsejaba la buena política dar á conocer nuestro verdadero estado. Ninguno, ninguno ciertamente de cuantos medios pudieran adoptarse á este propósito es susceptible de mayor eficacia, ni de obtener el resultado apetecido en menos tiempo ni con mas economía que los viajes de personas capa-

ces de dar á conocer nuestra ilustracion y verdadero estado. Hablo así despues de palpar estas ventajas. Mi orgullo español se ha complacido al oir en muchos casos juzgar con alguna exactitud las calidades de nuestro ejército, los progresos de nuestro saber militar &c. Aun diré mas; las relaciones establecidas por los Oficiales de Ingenieros en el extrangero y que yo habia sostenido por medio de una correspondencia puramente militar y científica, han sido visiblemente de grande utilidad para el éxito de mis misiones diplomáticas. Despues de esto no extrañará V. E. me atreva á suplicarle se sirva elevar al superior conocimiento de S. M. estas circunstancias, que honrando al Cuerpo de Ingenieros, á quien S. M. y su Gobierno distinguen tan señaladamente, son un testimonio del esmero que pone por su parte en corresponder á tales honras y distinciones, con el anhelo de llenar sus deberes.

Estas mismas ideas me conducen naturalmente á trasmitir á V. E. una que me ha sugerido la proximidad y estudios de los objetos. Dignándose S. M. aprobar mis indicaciones, han sido consideradas las comisiones de Oficiales de Ingenieros en el doble concepto de viajeras ó ambulantes y de fijas ó estables. No fuera oportuno repetir aquí lo dicho á este propósito en otras ocasiones: el hecho es que despues de las comisiones, cuyo rápido curso comparando en menos tiempo plazas y otros objetos militares distantes y diversos, ha proporcionado lo que puede calificarse del descubrimiento de un nuevo mundo militar, son las comisiones permanentes ó fijas aprobadas por S. M., las que pueden, contrayéndose á territorios mas cortos, concentrándose sobre las plazas actualmente en construccion, en las capitales cerca de los establecimientos ó focos de instruccion que estas encierran, sazonar el fruto de las viajeras, penetrar en el fondo de las cosas, y á favor de su accion lenta y continua, arrancar y apoderarse del saber militar de otros paises, de ese capital que tanto tiempo, ensayos y esfuerzos les ha costado acumular. Para conseguirlo mucho mas fácilmente, me he convencido de la gran utilidad que proporcionaria la circunstancia de que los Oficiales comisionapos (de los cuales contemplo necesarios desde luego los de Ber-

lin y Viena, y si fuese posible en Paris y Lóndres) tuviesen el carácter de agregados militares en dichas Legaciones. Esto no ocasionaria gasto alguno, segun lo establecido, al Ministerio de Estado ni á sus agentes en las Córtes extrangeras, mientras que por otra parte sería el modo de llenar las disposiciones vigentes, segun las cuales, expresas en un Real decreto dado por aquel Ministerio, está declarado que en las principales Legaciones pueda haber agregados militares de esta especie, acreditándose así la discreta prevision del Gobierno. Tales son, Excelentísimo Señor, las consideraciones que en brevísimos términos he creido debia someter al conocimiento de V. E. en el momento de mi regreso á la Península, inspirado siempre por mi anhelo del mejor servicio de S. M. y de contribuir á él con todas mis fuerzas en todos sentidos, bien así en el desempeño de las misiones diplomáticas, que por su naturaleza han debido absorber mi tiempo y atencion, bien respecto á las indagaciones militares á que he consagrado el que apenas podia robar á aquel objeto. Si mi comportamiento alcanzase á merecer la ilustrada estimacion de V. E. y el superior aprecio de S. M., habria logrado con estos pasos avanzados de mi larga carrera no desmentir el impulso que en toda ella me ha guiado. Dios guarde á V. E. muchos años. Madrid 15 de Marzo de 1849.=Excmo. Sr.=Antonio Remon Zarco del Valle.=Excmo. Sr. Ministro de la Guerra.

Ministerio de la Guerra.=Excmo. Sr.: El Sr. Ministro de la Guerra dice hoy al de Estado lo que sigue.=El Ingeniero general en comunicacion que ha dirigido á este Ministerio en 15 de Marzo próximo pasado al dar cuenta de su regreso á la Península, hace algunas consideraciones sobre la importancia de las comisiones de indagaciones militares en el extrangero, y convencido de la necesidad de mantener constantemente en los puntos principales de Europa Oficiales distinguidos, que á la par que se instruyan puedan comunicar á España el fruto

de sus investigaciones, es de parecer que los que sean destinados en las referidas comisiones, especialmente de las fijas, se consideren como agregados militares en las Legaciones con arreglo á lo prevenido en el art. 5º del Real decreto de 8 de Marzo de 1846 expedido por ese Ministerio para la organizacion del Cuerpo diplomático de España; y S. M., tomando en consideracion las ideas emitidas por el expresado Gefe superior, se ha servido mandar lo manifieste á V. E. para que dando cuenta á S. M. por ese Ministerio pueda resolverse lo conveniente, en el concepto de que la comision de agregados diplomáticos de que se trata es puramente relativo á la consideracion que deben tener para facilitar las relaciones útiles al desempeño de su encargo, sin que por lo demas tenga goce alguno ni tomen parte en los trabajos diplomáticos. De Real órden, comunicada por dicho Sr. Ministro, lo traslado á V. E. para su conocimiento. Dios guarde á V. E. muchos años. Madrid 14 de Abril de 1849.=El Subsecretario, Félix María de Messina.=Sr. Ingeniero general.

Ministerio de la Guerra.=Excmo. Sr.: He dado cuenta á la Reina (Q. D. G.) de la comunicacion de V. E. de 1º del mes próximo pasado relativa al mérito contraido por el Brigadier, Coronel de Ingenieros, D. Celestino del Piélago; el Brigadier, Coronel efectivo de infantería, D. Gregorio Brochero, Teniente Coronel de Ingenieros; el Doctor D. Antonio Remon Zarco del Valle, Auditor de Guerra honorario, Agente fiscal cesante del Tribunal Supremo de Guerra y Marina, y el Subteniente de infantería D. Mariano Remon Zarco del Valle, con destino al regimiento de Ingenieros y agregado militar á la Legacion de Berlin, que en virtud de Real órden han acompañado á V. E. en las importantes misiones diplomáticas puestas á su cargo y que han producido el reconocimiento de S. M. y su Gobierno por el Austria y la Prusia. Enterada S. M., y apreciando tan notables como interesantes servicios, se ha dignado resolver: 1º Que se signifique al Ministerio de Estado su Real voluntad

de que se conceda la cruz de Comendadores de número de la Real y distinguida Orden de Cárlos III á los expresados Brigadieres y Agente fiscal, y que sirva el mérito extraordinario y distinguido que han contraido para ser atendidos en sus respectivas carreras: 2º Que se recomiende al Ministerio de Gracia y Justicia al mencionado Agente fiscal para sus adelantos en la de la magistratura: 3º Que el Subteniente D. Mariano Remon Zarco del Valle sea promovido á Teniente de infantería, debiendo permanecer agregado al regimiento de Ingenieros y á la Legacion de Berlin en los términos en que actualmente se halla. Al propio tiempo que S. M. ha tenido á bien dictar la resolucion que precede, se ha dignado manifestar que se halla altamente satisfecha de los servicios prestados especialmente por V. E. en tan grave é importante comision, que confiada á su inteligencia y celo acaba de desempeñar, correspondiendo dignamente á lo que de V. E. debia esperar, teniendo presente su larga y honrosa carrera señalada por muchos y distinguidos méritos, su reconocido saber y ardiente deseo de servir útilmente al Estado. Todo lo que comunico á V. E. de su Real órden para su satisfaccion y la de los demas interesados. Dios guarde á V. E. muchos años. Madrid 1º de Mayo de 1849.=Figueras.=Sr. Ingeniero general.

NOTICIA

DE LAS MEDALLAS DE PREMIO

PARA EL CONCURSO ANUAL

QUE CELEBRA EL CUERPO DE INGENIEROS.

Cuando la educacion y el estudio de los hombres se subdivide y extiende á infinitos objetos pretendiendo abrazar todos los conocimientos humanos; cuando ni el médico, ni el jurisconsulto, ni el Ingeniero son ya simplemente lo que estos títulos *significan*, *sino ademas políticos*, *economistas*, *hacendistas*, legisladores, en fin, de cuantos ramos comprende el saber; cuando en medio de esta amalgama de instrucciones diversas en que nuestra época quiere confundir y disolver en una sola todas las ciencias, mirando con desden al que únicamente se consagra á cualquiera de ellas, se contempla la limitacion de nuestro entendimiento, las inmensas dificultades que tiene que vencer para llegar á la verdad por cualquiera rumbo, la concentracion de voluntad y de esfuerzos que exige el alcanzarla y el cortísimo tiempo que la vida humana mas larga y mas libre puede emplear en tan importante objeto, ninguna extrañeza debe causar que el error, el sofisma, la paradoja alucinadora, las ilusiones mas extravagantes vengan en nuestros dias á dominar el mundo, por decirlo así, y tenerlo en esa agitacion en que le vemos falto de un criterio sano y profundo que le guie por las sendas de la razon en todos sus movimientos. Y no se crea que al decir esto nos referimos únicamente á ese mundo político ó social tan trastornado y vacilante por todas partes, sino que comprendemos en ello y lo aplicamos en particular al mundo científico ó profesional que es de quien debemos ocuparnos aquí, dejando aquel otro fuera de nuestras humildes observaciones.

Examínense los sistemas de enseñanza de todas las escuelas facultativas modernas; véanse con detenimiento las listas de sus asignaturas, y comparándolas con las que regian hace medio siglo, no podrá menos de observarse con asombro la manera como se ha complicado el saber de todas las profesiones, y como la pretension de hacer sábios universales á sus individuos les ha quitado los caractéres de especialidad con que deberian distinguirse unas de otras. Realzando el valor y la importancia de los conocimientos auxiliares, siempre abstractos y oscuros, han venido á quedar en un lugar secundario los verdaderamente sustanciales ó de aplicaciones inmediatas que por lo general se refieren á prácticas sencillas y á cosas muchas veces triviales. Los jóvenes que en esas escuelas ven tratados con mas interés, con mas detenimiento, con mayor análisis una cuestion teórica cualquiera de álgebra trascendente ó de física mecánica que otra práctica de formacion de argamasas ó de enlace de maderas, naturalmente se inclinan á mirar con cierta especie de desden esta última clase de asuntos y salen despues al servicio de sus carreras respectivas con poco gusto hácia aquello en que se han de ejercitar y acaso con pocos medios para desempeñar sus cargos á pesar de sus largos y difíciles estudios preparatorios.

No es esto proscribir dichos estudios, y nos apresuramos á manifestarlo así porque no se entiendan de tal modo nuestras reflexiones. No es el empirismo por el que abogamos, ni tampoco para reducir á límites estrechos la instruccion en ningun ramo; pero sí nos condolemos de que se haya pasado tan ciegamente de las rutinas antiguas que dominaban antes la enseñanza de las profesiones, al espíritu científico casi exclusivo que ahora las subyuga y las desnaturaliza; sentimos que ese afan por alcanzar una ilustracion general, si se quiere sublime, no llegue á perjudicar muchos servicios públicos que requieren mas bien hábitos y prácticas que ciencias y abstracciones.

Es un problema que no se halla resuelto hasta ahora quizá en parte alguna el de determinar los límites que convendria señalar á los conocimientos científicos en todas las ense-

CUERPO DE INGENIEROS DEL EJERCITO

EN MEMORIA
DE LOS HECHOS NOTABLES
DEL REGIMIENTO DE INGENIEROS
SIMBOLIZADOS
EN LAS CORBATAS DE LA ORDEN MILITAR
DE SAN FERNANDO
OBTENIDA
EN JUICIO CONTRADICTORIO
EL DE SEPTIEMBRE
DE 1837

ñanzas profesionales, para obtener los auxilios que las teorías deben dar siempre á las práticas y no privar á estas de la sencillez, facilidad y bondad que alcanzan cuando absorben toda la atencion y las facultades del individuo que las ejecuta sin salir nunca de su esfera ni remontarse á concepciones lejos de ella. El genio y la inspiracion deberian ser los únicos que traspasasen estos límites, si los hubiera, y acaso se evitarian así los falsos rodeos y caminos torcidos por donde muchas veces se pretende subir al santuario de las ciencias, desgraciadamente demasiado alto para que pueda llegar hasta él nuestra pequeñez sin gran fatiga y esfuerzos extraordinarios. Ellos serían tambien una barrera provechosa contra ese engreimiento funesto, que ofuscando la razon de muchos los lleva á pretensiones las mas atrevidas y los separa del rumbo en que podrian obtener frutos verdaderos de sus tareas.

Pero nada de esto es posible en el dia. Si el sistema modernamente emprendido para la educacion profesional es realmente imperfecto como acabamos de indicar, la moda, ese espíritu de imitacion que conduce ciegamente á los hombres por donde otros van, y la dificultad de poner en claro el error en materia tan complicada cuando puede vestirse de trages que deslumbran y fascinan, hacen que sea preciso respetar lo que se suele llamar progresos en las enseñanzas, y para no quedarse atras en el camino de ostentacion y sublimidad que todos siguen, ceder á los impulsos de esta corriente y aun prestarle sus propios esfuerzos.

En medio de ellos, sin embargo, todo lo que tienda á traer la atencion y el estudio de la generalidad de los hombres, y particularmente de los jóvenes, hácia cosas prácticas de evidente é inmediata aplicacion; los trabajos que de esta manera puedan servir para rectificar los falsos juicios que con sobrada frecuencia suelen formarse acerca del valor de las teorías en todos los ramos; en una palabra, los recursos que se empleen para restituir á las profesiones el carácter de especialidad que conviene á cada una de ellas y de que pretende despojarlas la universalidad de conocimientos y el aparato científico con que se las rodea, no puede menos de ser alta-

mente provechosos y dignos de grande estima ahora mas que en otras épocas pasadas. Nuestro Ingeniero general que penetrado de estas ideas desde que se encargó del mando del Cuerpo de Ingenieros, no ha perdonado ocasion de plantearlas en ejercicios de escuela práctica, trabajos topográficos, indagaciones extrangeras y por otros muchos medios, no se ha olvidado del muy eficaz que podia emplearse con los mismos fines, instituyendo un concurso anual de premios en favor de las mejores Memorias que presenten los Oficiales de Ingenieros sobre temas facultativos adecuados al objeto. Todos tienen ya conocimiento de este pensamiento publicado en el tomo I, página 11 de Miscelánea del *Memorial*, y saben que dichos premios consisten en medallas de oro, mas apreciables por lo que significan que por el valor de su peso. Adjuntas á este número van dibujos de las referidas medallas, y ¡ójala que la vista de ellos despierte en los dignos y laboriosos individuos de este Cuerpo el deseo de contribuir con sus tareas y sus luces al mejor resultado de una institucion tan honrosa para cuantos la sostengan!

La construccion de estas medallas destinadas á los referidos premios, ha sugerido posteriormente al mismo Excmo. Señor Ingeniero general la de acuñar otras que perpetúen las glorias del regimiento del arma, simbolizadas en las corbatas de la Real y militar Orden de San Fernando con que S. M. se ha dignado honrar las banderas de dicho Cuerpo, previo el proceso que al efecto se formó y se ha publicado en el tomo II, página 63 de Miscelánea del *Memorial*. Estas segundas medallas son de bronce y en mucho número para extender lo mas posible el conocimiento del honroso distintivo que representan. Sus dibujos de anverso y reverso acompañan igualmente al presente artículo.

MADRID: EN LA IMPRENTA NACIONAL.

BIBLIOGRAFIA.

EL JUEGO DE LA GUERRA,

escrito por el Coronel de Estado Mayor de la Guardia Imperial rusa,

ALEJANDRO KOUTSMINSKI.

(San Petersburgo 1848.)

El arte de la guerra, actualmente tan vasto como complicado, ha llegado á ser objeto de estudios serios y profundos.

El análisis de los diversos medios que los dos adversarios emplean para ofender ó defenderse, es decir, el análisis de las tropas, de las armas, de las fortificaciones &c., forma el asunto de las ciencias militares, que bajo su aspecto especial pueden y aun hasta cierto punto deben estudiarse teóricamente. Pero el empleo hábil de estos medios en la guerra, el que presente la parte práctica y el desarrollo superior del arte militar, jamás podrán someterse á un sistema ó á una teoría. Aquí no basta ya una ejecucion exacta de ciertas determinadas reglas adoptadas; se exige mas bien una aplicacion hábil de estas reglas, conforme al objeto y á las circunstancias en que se hallan las tropas; y como estas circunstancias que dependen de la posicion del enemigo, del terreno con todos sus accidentes, y en fin, del estado de las propias fuerzas, estan sujetas á cambios continuos y muchas veces inesperados, exigen en cada instante una ojeada militar justa, una apreciacion rápida, combinaciones juiciosas, y por último, una pronta decision. Bajo la influencia de estas consideraciones, todas las operaciones militares, desde las grandes maniobras estratégicas hasta los encuentros mas insignificantes de táctica, ofrecen una lucha incesante de combinaciones, por cuyo medio cada una de las partes beligerantes procura colocarse en una posicion ventajosa con relacion á su adversario con el fin de darle los golpes mas sensibles y mas contundentes. Nace

entonces entre los dos un *juego* (si es permitido llamarlo así), un juego decisivo y complicado en que todo debe estar sometido á un cálculo justo y á combinaciones exactas, y en que frecuentemente la ganancia ó la pérdida dependen de circunstancias que no pueden sin embargo sujetarse á cálculo alguno. En semejante juego, los conocimientos teóricos, la capacidad natural, y aun las cualidades morales del General y de todos los gefes parciales, quedan expuestos á una prueba de las mas fuertes. Sin poner en duda la importancia y utilidad de los conocimientos teóricos y de los estudios indispensables á todo militar segun el círculo de actividad de su graduacion, no se puede por consiguiente dejar de convenir en que la cualidad mas esencial de un gefe consiste en saber salir airoso de tales lances, sacando sus ideas de las indicaciones de su entendimiento, ó mas bien de sus inspiraciones, y aplicándolas á las circunstancias con facilidad y en el momento oportuno. Para formar y desarollar esta capacidad en un militar, sería sumamente útil habituar su ánimo á aplicar estas ideas y sus combinaciones á los variados sucesos de la guerra, ejercitándole en deducir de ellos, no reglas teóricas, sino máximas prácticas aplicables á las diferentes circunstancias en que durante la guerra puede hallarse un gefe de tropas.

Tres medios pueden proponerse para desarrollar esta capacidad: 1º El estudio teórico del arte de la guerra. 2º El estudio histórico de los acontecimientos militares ó de las campañas antiguas y modernas. 3º La experiencia. Los dos primeros sirven solamente para formar ideas generales y adquirir el hábito de juzgar de los sucesos militares para sacar de ellos conclusiones útiles, lo que si bien puede contribuir á ensanchar el círculo de los conocimientos, no alcanza á llenar la gran laguna que existe entre estos y su aplicacion á la práctica. La experiencia personal por rica que sea no basta sola para todas las eventualidades y puede hacer cometer en muchos casos faltas de gran consecuencia.

Ciertamente que es casi práctico el modo con que se desarrollan las ideas sobre el arte militar en el estudio de la historia de las campañas; pero aquí la experiencia no es propia;

todo el fruto que se saca queda limitado á deducir consecuencias de operaciones ejecutadas por otro, es decir, que en vez de resolver directamente problemas de arte militar con los recursos propios, nos vemos limitados á analizar el modo con que estos mismos problemas han sido resueltos por otros. Ademas, ¡cuántos años de experiencia muy activa, cuántos estudios y lectura seria y asídua no son necesarios para llegar á sacar algunas máximas ó ideas fundamentales, sobre todo si se consideran los pocos medios y ocasiones de extender esta experiencia en tiempo de paz y el corto número de militares que pueden consagrar su tiempo al estudio constante y sistemático de las buenas obras militares!

Todos estos motivos han conducido naturalmente á la idea de crear para el desarrollo de las capacidades militares un auxiliar práctico, que sin fatigar el ánimo por el estudio de la teoría y sin aprisionarle con las ideas de otros, procurase la facilidad de crear combinaciones propias suyas y que pudiese servir no solo de agradable pasatiempo, sino tambien de escuela práctica é instructiva por la reproduccion fiel de las verdaderas operaciones de la guerra.

En la antigüedad mas remota se hallan ya ocupaciones ó entretenimientos de este género. Hácese mencion durante el sitio de Troya de un juego con el nombre de *petteia* (πεττεία) en que se entretenian los soldados griegos en las horas de descanso y que venia á consistir en un simulacro de ataque de fortaleza ó campo atrincherado. Los romanos tenian tambien un juego semejante bajo el nombre de *lusus latruncalorum*, cuyas reglas eran conformes á los principios del arte militar contemporáneo. Durante el largo penible período de la barbarie en que la fuerza y un valor brutal reemplazaron en las luchas personales al arte y la industria, estos juegos no podian existir, y sin embargo los antiguos torneos y los ejercicios militares de los diversos pueblos y singularmente de los orientales dieron motivo á la máxima de que «para prepararse á la »guerra es indispensable dedicarse á un ejercicio que la re»presente con toda la fidelidad posible.» Pero cuando el arte de la guerra despues de su renacimiento y principalmente

despues de la invencion de la pólvora empezó á tomar poco á poco formas regulares; cuando la lucha personal y los informes ataques de las masas desordenadas se remplazaron por batallas y combates regulares; cuando la guerra en vez de no consistir sino en el choque de las fuerzas beligerantes exigió maniobras mas ó menos complicadas; cuando, en fin, el terreno y otras diversas consideraciones empezaron á hacer un papel importante en las combinaciones de la guerra, sometiendo á un cálculo previo y muy meditado todo plan de operaciones, entonces empezaron á aparecer nuevas tentativas para crear un auxiliar práctico al arte militar.

El juego de ajedréz fue considerado por mucho tiempo, y aun algunos le consideran todavía como, uno de los mejores medios de desarrollar las capacidades militares; pero el tablero con sus casillas regularmente distribuidas; las piezas con sus movimientos precisos, y en fin, la marcha del juego fundada en reglas determinadas que en nada se asemejan á los principios del arte militar, no pueden presentar todos los datos que se ofrecen en la guerra; y aunque el ejercicio de este juego habitúa el entendimiento á cierta prontitud de concepcion y de combinaciones, es incapaz de servir como medio práctico para el estudio de que se trata.

A fines del siglo último al tablero de ajedréz se sustituyó otro mas complicado, en el cual los cuadrados, los triángulos y las líneas representaban ciertos objetos del terreno, como rios, lagos, pueblos, fortalezas &c.; las tropas se representaban por peones, cuya significacion se adaptaba á las propiedades de la infantería, caballería y artillería; por último, tanto los movimientos como las operaciones de los dos adversarios se subordinaban á las principales reglas de la táctica. Pero aun con todas estas mejoras el juego no pudo servir para representar fielmente la guerra ó el combate, porque el tablero distribuido regular y simétricamente no da idea alguna del terreno con sus variados accidentes, ni los peones segun entonces se adoptaron podian prestarse á figurar las tropas en sus diferentes formaciones y distribucion.

A principios del presente siglo, cuando las ciencias milita-

res en general, y mas particularmente la táctica, alcanzaron un grado considerable de perfeccion, fue cuando apareció el *juego de la guerra* propiamente dicho: mejorándose poco á poco ha llegado en nuestros dias á corresponder al estado actual del arte de la guerra y á los progresos de las ciencias militares. Mr. de Reissewitz, Coronel de artillería de Prusia, fue el primero á quien ocurrió la feliz idea de reemplazar el tablero regular y simétrico, antes mencionado, por un plano topográfico ordinario, aplicando á este plano ciertas piececitas de madera, que aunque imperfectamente, podian simular los movimientos y las operaciones de las tropas en el terreno. Reissewitz es pues quien echó los primeros fundamentos del juego de la guerra, pero el desarrollo de su idea y en general la perfeccion de este juego segun existe actualmente es debido á Mr. Koutsminski, Coronel de Estado Mayor de la Guardia Imperial rusa que escribió sobre este asunto una obra interesante publicada de órden del Emperador en 1848.

Segun ella el plano que sirve de tablero y que consta de diferentes hojas en otros tantos cartones, es un plano topográfico en escala grande (la de $\frac{1}{2400}$) en que se detallan todos los accidentes del terreno que pueden influir en la posicion, movimientos y operaciones de las tropas.

Las diferentes armas estan representadas por piezas prismáticas de plomo ó estaño con colores y dimensiones que las distinguen fácilmente unas de otras y de las respectivas del enemigo. Cada una de estas piezas equivale á una cierta parte ó unidad de infantería, caballería ó artillería, de suerte que combinándolas de diversos modos se pueden componer regimientos, brigadas, divisiones &c. en diferentes formaciones. Las piezas puestas sobre el plano, á cuya escala estan sus dimensiones arregladas, ocupan exactamente el mismo espacio que las tropas por ellas representadas ocuparian en el verdadero terreno, resultando de aquí la posibilidad de juzgar con pleno conocimiento de las ventajas y defectos de su posicion.

Para los movimientos de las tropas, tanto en marcha como en el campo del combate, se tienen escalas referidas á una unidad llamada *tiempo* que corresponde á la celeridad del mo-

miviento de las diferentes armas y que varía segun las propiedades del terreno.

En las funciones de guerra la fuerza que las posiciones atrincheradas ó los obstáculos naturales añaden á las tropas y las pérdidas ocasionadas por el fuego de las armas de mano y de la artillería ó por el arma blanca ó aun por marchas forzadas, estan sujetas á cálculos exactos y se determinan por reglas fundadas en combinaciones tácticas y en la experiencia. En fin, para no dejar nada arbitrario existe un medio de determinar con mucha probabilidad todos los lances eventuales de la guerra que por su naturaleza se resisten á un cálculo prévio y que sin embargo tienen frecuentemente grande influencia en la direccion y resultados de las operaciones militares. Se resuelven estos problemas con la mayor aproximacion posible por medio de *dados* semejantes á los ordinarios, en cuyas caras hay letras y números de tal suerte combinados que la probabilidad en pro ó en contra de los dos adversarios está en ellos representada, sin que por esto dejen de producir á veces resultados contrarios á esta probabilidad como sucede tambien en la guerra.

En las láminas que acompañan á la obra de Koutsminski aparecen dibujadas con arreglo á escala las piezas que representan las unidades de infantería, caballería y artillería, con los colores correspondientes á cada uno de los dos adversarios, así como las escalas y dados de que acaba de hacerse mencion. En San Petersbugo se expenden tambien surtidos de todas estas piezas dentro de un estuche, con las cuales y el plano topográfico correspondiente al país que se quiera hacer servir de teatro de una campaña, tienen aquellos Oficiales lo bastante para ejercitarse agradable y útilmente en este juego.

Con las innovaciones y mejoras introducidas por el Coronel Koutsminski, libre de los defectos casi inherentes á una nueva invencion y puesto á la altura en que actualmente se halla el arte militar, no solo sirve en Rusia el juego de la guerra de entretenimiento favorito entre los Generales y Oficiales de Estado Mayor, sino que por su gran semejanza con la guerra efectiva el mismo Emperador no se desdeña de con-

sagrar á él los ratos de descanso que sus innumerables graves ocupaciones le dejan. Ademas de su grande aficion y no menor inteligencia en el arte militar sabe este gran monarca de cuánta utilidad puede ser el ejercicio de este juego para desarrollar las calidades militares de sus Generales y de los Oficiales de su ejército.

Y con efecto, si sería aventurado afirmar que el juego de la guerra pueda por sí solo reemplazar los demas medios de estudiar el arte militar, tambien por otra parte sería injusto mirarle como un sencillo entretenimiento ó como una de las diversas maneras de hacer pasar el tiempo. Él ofrece un medio sencillo á la par que grato de despojar la teoría de sus formas secamente dogmáticas, reemplazándola con las indicaciones de la experiencia. El que hace la partida debe someter sus movimientos y operaciones á las reglas del juego, reglas en que estan previstas y consideradas las mas de las circunstancias que influyen en los hechos de la guerra. La marcha de su juego pone en evidencia la exactitud ó la irregularidad de sus combinaciones con todos sus buenos ó malos resultados; y como sucede en la guerra verdadera, la accion de las tropas, compuestas de las diferentes armas, exige un cálculo que ademas de complicado debe ser pronto y exacto. Por estas razones el juego de la guerra en su estado actual de perfeccion representa la guerra y sus combates con toda la fidelidad posible, con todas sus condiciones, y aun muchas veces con todos los azares de que depende la victoria ó la derrota. Mirado bajo este punto de vista procura las ventajas positivas siguientes: primera, de hacer adquirir el hábito de los cálculos y combinaciones que son indispensables para dirigir habitualmente masas grandes de tropa, tanto en marchas como en los combates: segunda, de que los Oficiales ejercitados en este juego penetran exactamente el sentido y objeto de las órdenes que reciben y combinan las dificultades que ofrece su ejecucion: tercera, de obligar á observar estrictamente todas las medidas de precaucion, tanto en la marcha como en la colocacion, formaciones y posicion de las tropas: cuarta, de indicar los medios de sacar partido del terreno, de economizar el tiempo y manejar las

tropas: quinta, de dar ideas claras y precisas sobre la relacion entre las armas y sobre las grandes ventajas que produce el empleo combinado de unas y otras: sexta, de ejercitar para los momentos decisivos la ojeada militar y la prontitud de resolucion del Gefe.

Pero si es innegable que el juego de la guerra procura todas las ventajas que acaban de enumerarse, tampoco debe desconocerse una gran diferencia que entre él y la práctica existe por la naturaleza misma de las cosas. En el juego las personas que toman parte abrazan de una ojeada todo el teatro de la guerra, los campos de batalla y las situaciones de las tropas, mientras que en la guerra efectiva un General en gefe que ve estos objetos desde un punto de vista muy diferente, necesita de una gran capacidad y de un gran esfuerzo de espíritu para abarcarlos mas ó menos exactamente. En aquel las operaciones de las tropas se presentan bajo un aspecto mucho menos complicado que en el campo de batalla, y el que por su acierto ó por su fortuna en el juego presumiese haber adquirido la capacidad militar para el mando, podria caer en errores imperdonables. El juego es un auxiliar para hacer adquirir la ojeada militar, pero no la da por sí solo.

La reseña que acaba de hacerse del orígen, historia y progresos del juego de la guerra y de la perfeccion á que le ha llevado el Coronel Koutsminski, no basta sin duda para formar idea completa de su interesante obra. Por esta razon el Excmo. Sr. Ingeniero general con el intento de introducir en el ejército español este utilísimo entretenido juego dió durante su mansion en San Petersburgo algunos pasos para hacerla traducir á otra lengua mas conocida que la rusa en que está escrita; y aun habiendo indicado su pensamiento al autor en una de las siempre agradables conversaciones que con él frecuentemente tenia, se apresuró este á trasladarla por sí mismo al francés, aprovechando los intervalos de sus ocupaciones. Hay pues motivos de esperar que no pase mucho tiempo sin que tengamos en lengua española la obra cuyo título aparece al principio de este escrito.

PARTE OFICIAL.

DIRECCION GENERAL DE INGENIEROS.=Excmo. Sr.: Fijo siempre mi ánimo en promover por todos los medios posibles los adelantos que por la especialidad de su instituto exige la instruccion teórica y práctica de los individuos de tropa del regimiento del arma de mi cargo, y deseoso no solo de que tengan puntual cumplimiento los saludables y provechosos estímulos que nuestra Ordenanza tiene prefijados al efecto, sino tambien de utilizar los auxilios que con este importante objeto tiene asignados el regimiento y el rédito anual de la suma cedida con semejante fin por un español incógnito, me atrevo á molestar la superior atencion de V. E. á fin de que se sirva inclinar el ánimo de S. M. para la aprobacion de las reglas que se han de seguir en la adjudicacion de premios destinados á estimular en el regimiento de Ingenieros la instruccion propia de su instituto, y que adjuntas tengo el honor de pasar á manos de V. E.

En nuestra Ordenanza se hallan bien establecidos los premios dirigidos á la recompensa de los que mas hayan sobresalido en las escuelas elementales de leer, escribir y contar, instituidos con el importante objeto de reemplazar ventajosamente las clases de cabos y sargentos. En el art. 11, título II, reglamento 1º se señalan los premios pecuniarios que deben distribuirse cada seis meses á los tres alumnos mas sobresalientes de las citadas tres clases, y en el mismo título se halla dispuesto con acierto cuanto puede tener relacion con el establecimiento, órden y método que debe seguirse en esta enseñanza y con los fondos que deben sufragar los gastos que ocurran.

El título III del mismo reglamento trata de la instruccion teórica que debe procurarse reciban las clases de sargetos y cabos con el objeto de ensanchar sus conocimientos

dirigidos á auxiliar las operaciones de los Oficiales de Ingenieros en el trazado y direccion de las obras de campaña y levantamiento de planos. En él se prefijan cuáles han de ser estos conocimientos, así como el órden, método y demas circunstancias de esta escuela. El estímulo que se ofrece á los que voluntariamente asisten á ella es, segun los artículos 12 y 13, una certificacion visada por el Coronel que les servirá de recomendacion para sus ascensos ó salidas, si por las demas circunstancias no lo desmerecen. Por fin, en el título VI se encuentran reunidas todas las disposiciones encaminadas á que tanto los Oficiales como las clases de tropa adquieran sobre el terreno la instruccion práctica de los trabajos propios de su instituto; pero si bien en el art. 26 de este título se dan facultades al Director de la escuela para aumentar la gratificacion de trabajo señalado en el art. 5º del título VI, reglamento 1º, á aquellos individuos sobre quienes recaiga el principal peso y fatiga y que mas se distingan por su actividad, celo y deseo de instruccion, parece conveniente poner en consonancia los resultados de esta escuela práctica con los que se prefijan para las escuelas elementales, á las que por ningun título pueden ceder en necesidad é importancia. El vacío que en esta parte se nota es el que por ahora me propongo llenar por medio de las disposiciones que se contienen en las adjuntas reglas, instituyendo premios pecuniarios en favor de aquellos individuos que, á juicio de sus gefes, sobresalgan en la ejecucion de los diferentes trabajos de la profesion y perpetuando de cierto modo estos estímulos por medio de signos ó distintivos exteriores, que sirvan en todo caso para calificar la aptitud del individuo en aquel ramo en que se haya distinguido y para excitar la emulacion entre sus camaradas.

Este mi noble deseo no podrá menos de hallar apoyo en la ilustracion de V. E., tanto mas cuanto que para su realizacion no necesito se conceda suma alguna ni se haga alteracion en las disposiciones vigentes, las cuales solo recibirán por este medio aplicacion y mayor amplitud. Dios guarde á V. E. muchos años. Madrid 9 de Mayo de 1849.=Excmo. Sr.=Antonio Remon Zarco del Valle.=Excmo. Sr. Ministro de la Guerra.

REGLAS

PARA LA ADJUDICACION DE PREMIOS DESTINADOS Á ESTIMULAR EN EL REGIMIENTO DE INGENIEROS LA INSTRUCCION PROPIA DE SU PECULIAR SERVICIO.

1ª Las disposiciones contenidas en el tratado 8º, títulos II y III de la Ordenanza de Ingenieros, relativas al establecimiento, órden, método, premios y certificados de las escuelas teóricas para las clases de tropa de esta arma, se observarán puntualmente en todas sus partes, con el objeto de promover y estimular la aplicacion de dichos individuos hácia los diferentes ramos que abraza aquella enseñanza de tanta importancia para el servicio militar en general y para el especial del regimiento de Ingenieros.

2ª Para que las clases de tropa adquieran la instruccion práctica sobre el terreno de los trabajos propios de su instituto en los diferentes ramos de zapas, minas y puentes, se seguirán cuantas reglas y preceptos se prefijan en el título VI del reglamento 8º: pero siendo conveniente el que aquellos individuos que mas sobresalgan en los citados trabajos, tanto por el resultado de la instruccion adquirida como por su actividad y celo, reciban un premio que les sirva de estímulo para lo sucesivo y un distintivo exterior que les califique en la clase de trabajos en que se hayan señalado, se repartirán anualmente, al terminarse los ejercicios de escuela práctica, los premios pecuniarios y distintivos que se señalan en los artículos siguientes.

3ª Para premiar la distinguida inteligencia en los servicios de Zapadores, Minadores y Pontoneros, siempre que el regimiento de Ingenieros ó alguno de sus batallones ó compañías se ocupen durante un cierto tiempo en los ejercicios de escuela práctica de su instituto, se distribuirán por fin de la temporada dos ó tres premios por compañía á los dos ó tres individuos que durante aquella época hayan sobresalido en las dife-

rente operaciones que se hayan practicado, como nomenclatura y uso de las piezas y herramientas de zapa, mina y puentes; confeccion mas esmerada y empleo mas conveniente de todos los materiales de campaña; ejecucion de los variados trabajos de zapa, revestimiento de galerías, carga, atraque y voladura de hornillos, así como todo lo relativo al ramo de puentes militares.

4ª Estos premios consistirán: primero, en una retribucion pecuniaria que podrá ser hasta de 60 reales vellon: segundo, en un distintivo exterior que constará de una corona de plata vallar para los Zapadores, mural para los Minadores y naval para los Pontoneros, colocadas en la manga de la casaca ó capote sobre la parte superior del brazo derecho.

5ª No se tendrá como circunstancia indispensable la reparticion de los tres premios anuales por compañía. Este número se considerará como el máximo en el caso de que haya varios individuos acreedores. Si no hubiese este número en cada compañía, se suspenderá la distribucion del premio.

6ª Los individuos premiados en el primer año solo podrán aspirar al premio pecuniario en los cuatro años ó épocas de ejercicios anuales siguientes en que hayan tomado parte.

7ª El individuo que durante cuatro épocas de asistencia consecutiva á las escuelas prácticas anuales se hubiese hecho acreedor al premio de que tratan los artículos anteriores, usará el distintivo de la misma corona sobredorada con el aumento de 20 reales á la gratificacion pecunaria, disfrutando de este aumento siempre que continuase mereciendo el premio en los ejercicios anuales sucesivos, quedando desde entonces rebajados de todo servicio mecánico.

8ª Todas estas circunstancias se anotarán en sus filiaciones respectivas y licencias absolutas; los que al salir del regimiento tuviesen colocacion en la clase de celadores de fortificacion, conservarán el distintivo que hubiesen merecido.

9ª A estos premios podrán optar todas las clases de tropa del regimiento.

10ª Siempre que en alguno de los ejercicios de escuela práctica anuales se observase que alguno de los individuos que

usasen el distintivo de la corona por su inteligencia y comportamiento en otros anteriores no se portase con el mismo celo, actividad y buen deseo que le hicieron acreedor á aquella distincion, será amonestado por sus gefes á fin de que procure la enmienda en lo sucesivo: pero si á pesar de esto no se lograse el objeto en la época de ejercicios subsiguientes, podrá el individuo en quien tenga que recaer segunda amonestacion ser privado del distintivo en virtud de propuesta y parte fundado del Capitan ó Comandante de su compañía al Comandante del batallon, el cual lo pasará con su dictámen al Coronel del regimiento, Director de los trabajos de escuela práctica, á fin de que esta lo ponga en conocimiento del Excelentísimo Sr. Ingeniero general para que así se verifique y conste en su filiacion.

11ª Para la adjudicacion de los premios de que tratan los artículos anteriores, se ha de tener muy presente la circunstancia de que recaigan exclusivamente en aquellos individuos que sobresalgan especialmente respecto de los demas que concurran á los trabajos por su inteligencia y la perfeccion en la mano de obra, considerándose aislada en sí misma y no con relacion á la de los demas, atendiendo tambien á las condiciones de actividad, celo y buena voluntad constantemente acreditadas.

12ª En cuanto el Capitan ó Comandante de compañía considere por sus propias observaciones ó por los partes que reciba de sus subalternos, que entre los individuos de la suya respectiva se distingue alguno ó algunos de ellos por las cualidades que se expresan en el artículo anterior, lo pondrá en conocimiento del Comandante de su batallon ó del Director de la escuela práctica, si aquel no estuviese presente, á fin de que teniendo estos gefes el conocimiento debido, puedan observar y vigilar sus trabajos con mas interés y asegurarse de las buenas cualidades que se les atribuyen.

13ª Concluidos los ejercicios anuales de escuela práctica, formalizarán los Capitanes ó Comandantes de compañía una propuesta en favor de aquel ó aquellos individuos de su compañía que juzguen mas acreedores al premio señalado en vir-

tud de las observaciones que hayan hecho durante el curso de los trabajos, expresando los motivos en que fundan su propuesta y el ramo en que hayan sobresalido los individuos.

14ª Estas propuestas se entregarán á los Comandantes de batallon respectivos, si estuviesen presentes, los cuales con sus propias observaciones las pasarán al Coronel del regimiento, Director de la escuela, para que formalice la propuesta que dirigirá al Excmo. Sr. Ingeniero general para su aprobacion definitiva.

15ª Aprobada la propuesta, los agraciados recibirán el distintivo de la corona y el premio precuniario al frente de sus compañías respectivas, formando el regimiento ó las compañías que hubiesen tomado parte en los ejercicios de escuela práctica, en trage de trabajo y sin armas.

16ª Si en los ejercicios citados solo tomase parte un batallon y se hallase ausente el Coronel del regimiento, el Comandante será el Director de la escuela y ejercerá todas las funciones que se señalan á este en la Ordenanza y en los artículos anteriores. Tambien podrá ser Director de esta escuela un Capitan del regimiento en el caso que solo concurran á los trabajos una ó mas compañías que no lleguen á formar un batallon, pero en uno ú otro caso el Director de la escuela pasará las propuestas al Coronel del regimiento para que este las eleve á la aprobacion del Excmo. Sr. Ingeniero general.

17ª Los gastos que ocasionen la distribucion de los premios pecuniarios y la adquisicion de las coronas de distincion (que pasarán desde luego á ser propiedad de los individuos, sin que puedan enagenarlas durante el tiempo de su servicio) se satisfarán de los fondos de escuela práctica y de los réditos de la donacion del español incógnito.

Ministerio de la Guerra.=Excmo. Sr.: Enterada la Reina (Q. D. G.) de lo que V. E. manifiesta en su comunicacion de 9 de Mayo último al acompañar las reglas que convendria establecer en la adjudicacion de premios para excitar la aplicacion y el deseo de sobresalir en los trabajos de escuela práctica del regimiento, con el fin de obtener soldados bien instrui-

dos, proponiendo al efecto premios pecuniarios y el distintivo de una corona en el antebrazo; y en su vista se ha servido S. M. aprobar las expresadas reglas para la adjudicacion de los premios que en ella se mencionan, pero con la condicion de que el distintivo que se estableciese deberá procurarse recaiga en general sobre los Zapadores, Minadores y Pontoneros primeros, en atencion á que estos deben ser escogidos desde luego por su mejor conducta y por estar mas impuestos en sus obligaciones, pudiendo optar á los premios pecuniarios, tanto aquellos como los demas soldados que se distingan en la instruccion de su instituto. De Real órden lo digo á V. E. para su inteligencia y efectos correspondientes, incluyéndole copia de las expresadas reglas. Dios guarde á V. E. muchos años. Madrid 13 de Julio de 1849.=Figueras.=Sr. Ingeniero general.

Direccion general de Ingenieros.=*Circular á la Península y Ultramar.*=En 9 de Mayo próximo pasado tuve el honor de dirigir á la superioridad la exposicion de que es copia la adjunta núm. 1º, cuyo objeto era dar mayor amplitud y mejor aplicacion á los premios establecidos por nuestra sábia Ordenanza para estimular el aprovechamiento de los individuos de tropa en los trabajos de escuela práctica, añadiendo á los pecuniarios un distintivo adecuado y permanente que aumentase de continuo el valor de semejantes estímulos; S. M. la Reina (Q. D. G.) honrando mi propuesta, se ha dignado acceder á ella por Real órden de 13 del presente mes en los términos que manifiesta la copia núm. 2º, estableciendo las reglas que al efecto han de observarse segun aparece del núm. 3º Todo lo cual lo comunico á V. para su inteligencia y la de los individuos dependientes de su autoridad. Dios guarde á V. muchos años. Madrid 21 de Julio de 1849.=Antonio Remon Zarco del Valle.=Sr. Director Subinspector de Ingenieros de.....

Relacion *que manifiesta el resultado del quinto sorteo periódico de libros, mapas é instrumentos, correspondiente al año de* 1849, *y celebrado en el establecimiento de Ingenieros, en Guadalajara, el dia* 6 *de Julio de dicho año.*

NUMERO de las acciones premiadas.	NUMERO de los lotes.	ACCIONISTAS. CLASES.	ACCIONISTAS. NOMBRES.	LOTES.
368	1	T. Corl. Com.	D. Teodoro Otermin.....	*Bruyere.* Estudios relativos al arte de construcciones.
254	2	Brig. Corl..	D. Celestino del Piélago.....	*De Cesard.* Descripcion de los trabajos hidráulicos.
246	3	Id.	D. Bartolomé Amat.....	*Rocquancourt.* Curso completo de arte é historia militar.
163	4	Ste. Alumno.	D. Eduardo Alvarez Seara.....	*Brees.* Ciencia práctica de los caminos de hierro.
187	5	Id.	D. Leopoldo Sheidnagel.....	*Choumara.* Memoria sobre la fortificacion ó exámen razonado de las propiedades y defectos de las fortificaciones existentes, indicando medios sencillos de mejorar las plazas actuales.
33	6	Cl. gr. Com..	D. Silverio Fernandez.....	*Perrot.* Modelos de topografía.
447	7	Señores Oficiales y Biblioteca de Cuba.....		*Millington.* Elementos de arquitectura, traducidos al castellano por el Mariscal de Campo D. Mariano Carrillo de Albornoz.

Guadalajara 6 de Julio de 1849.=El Ayudante encargado, *Federico Alameda.*=V.° B.° *Irizar.*

MADRID: EN LA IMPRENTA NACIONAL.

PARTE OFICIAL.

Direccion general de Ingenieros.=El Excmo. Sr. Ministro de la Guerra en 12 del mes corriente me dice lo que sigue:

«Ministerio de la Guerra.=Excmo. Sr.: He dado cuenta »á la Reina (Q. D. G.) de la propuesta de V. E. para dotar á »cada una de las compañías del regimiento de Ingenieros de »un tren á lomo para conducir sus respectivos parques, expo»niendo los trabajos y ensayos hechos para llegar á fijar el »sistema que propone (*). Enterada S. M. se ha servido apro»bar, así la dotacion de útiles y herramientas que se designa »en los estados que acompaña, como el modo de conduccion »que se explica en su escrito, debiéndose considerar en conse»cuencia ocho mulos ó acémilas afectos á cada compañía en »campaña para llevar á lomo los expresados útiles. Y con el »objeto de que la seccion que en cada compañía está destina»da al servicio del tren pueda adiestrarse en tiempo de paz »en el manejo y cuidado de las acémilas, en su carga y des»carga y en el modo de conducirlas, autoriza S. M. á V. E. »para que de los fondos de Escuela práctica del regimiento de »Ingenieros se compren ocho, segun V. E. propone, las cuales »podrán servir para la instruccion de las secciones de todas las »compañías. Asímismo es la voluntad de S. M. que las acé»milas del expresado tren se consideren como los mulos de »las baterías de la Artillería de montaña respecto á las racio»nes diarias para su manutencion, y á la gratificacion anual »para su entretenimiento, cuyos abonos se harán á los ocho

(*) Este escrito se insertó en el número del *Memorial* correspondiente al mes de Mayo del corriente año.

»que han de servir para la instruccion, luego que se apruebe »la cantidad necesaria para atender á dicho gasto en el presu- »puesto del año próximo venidero. De Real órden lo digo »á V. E. para su conocimiento y efectos correspondientes. Dios »guarde á V. E. muchos años. Madrid 12 de Agosto de 1849.= »Figueras.=Sr. Ingeniero general.»

Lo que traslado á V. para su conocimiento y el de los demas individuos del Cuerpo dependientes de su autoridad. Dios guarde á V. muchos años. Madrid 17 de Agosto de 1849.=Antonio Remon Zarco del Valle.

Relacion *que manifiesta el resultado del sexto sorteo periódico de libros, mapas é instrumentos correspondiente al año de* 1849, *y celebrado en el establecimiento de Ingenieros, en Guadalajara, el dia* 6 *de Julio de* 1849.

NUMERO de las acciones premiadas.	NUMERO de los lotes.	ACCIONISTAS. CLASES.	ACCIONISTAS. NOMBRES.	LOTES.
294	1	Cl. grº, T. Cl.	D. Fernando Camino.....	*Sganzin.* Programa ó resúmen de las lecciones de un curso de construcciones.
265	2	T. C. grº, Cap.	D. José Almirante.....	*Eck.* Tratado de las construcciones de barro y hierro, seguido de una coleccion de máquinas apropiadas al arte de construir.
485	3	Depósito topográfico de Ceuta.....		*Hodge.* Máquinas de vapor en los Estados Unidos de América considerados particularmente en sus aplicaciones á la navegacion y á los caminos de hierro.
89	4	Ste. Alumno.	D. José Arcaya.....	*Guilmard.* Conocimientos de los estilos de ornamentos. Estudios elementales sobre la arquitectura y las artes industriales desde la era cristiana hasta nuestros dias.
164	5	Cap. grº, Tte.	D. Miguel Navarro.....	*Millington.* Elementos de arquitectura, traducidos al castellano por el Mariscal de Campo D. Mariano Carrillo de Albornoz.

NUMERO de las acciones premiadas.	NUMERO de los lotes.	ACCIONISTAS. CLASES.	ACCIONISTAS. NOMBRES.	LOTES.
468	6	Depósito topográfico de Extremadura.....		*Emile Maurice.* Ensayo sobre las fortificaciones modernas ó análisis comparado de los sistemas modernos franceses y alemanes. *Paixhans.* Fuerza y debilidad militar de la Francia. Ensayo sobre la cuestion general de la defensa de los Estados y sobre la guerra defensiva, tomando por ejemplo las fortalezas actuales y el ejército de Francia.
61	7	Teniente....	D. Francisco Ulloa.....	*Pretot.* De los convenios militares y de su ejecucion habitual. Una escala prismática de madera.

Guadalajara 6 de Julio de 1849.=El Ayudante encargado, *Federico Alameda.*=V.° B.° *Irizar.*

CURSO ELEMENTAL

DE QUIMICA,

PARA EL USO DE LAS UNIVERSIDADES, COLEGIOS Y ESCUELAS ESPECIALES,

ESCRITO EN FRANCÉS

POR MR. V. REGNAULT,

INGENIERO DE MINAS, PROFESOR DEL COLEGIO DE FRANCIA Y DE LA ESCUELA POLITÉCNICA, MIEMBRO DE LA ACADEMIA DE CIENCIAS DE PARIS, CORRESPONSAL DE LAS DE MADRID, BERLIN, SAN PETERSBURGO &C.

EDICION ESPAÑOLA,

aumentada y publicada con la anuencia y cooperacion del autor

POR EL TENIENTE CORONEL

DON GREGORIO VERDU,

CAPITAN DEL CUERPO DE INGENIEROS Y PROFESOR DE SU ACADEMIA, MIEMBRO DE LA SOCIEDAD GEOLÓGICA DE FRANCIA.

PROLOGO DEL TRADUCTOR.

La química como ciencia no es muy antigua; apenas un siglo va corrido desde los principales y memorables descubrimientos que puede decirse establecieron sus primeras bases: ademas, siendo su orígen la naturaleza misma, ha debido en épocas sucesivas cambiar de aspecto ó sufrir al menos modificaciones importantes, á medida que los hechos multiplicados y la diversa y dilatada série de fenómenos naturales han ido revelándose á los genios eminentes, que han sabido sobre aquellos fundar teorías y deducir leyes, con el auxilio poderoso de los medios experimentales. Los progresos rápidos que ha hecho la ciencia en sus primeros períodos se hallan lejos hoy dia de verse paralizados en su marcha; nuevos descubri-

mientos se suceden; las investigaciones de los químicos siguen á la par, y su observacion constante suministra continuamente fecundas y útiles aplicaciones, que dan copioso pábulo á las artes y á la industria, proveyendo á las necesidades de la vida y al bienestar de la sociedad entera.

Si, pues mas que ninguna otra ciencia, la química por la índole misma de los conocimientos que la forman, requiere una atencion asidua y un estudio no interrumpido para abrazar en su conjunto todas las doctrinas y adelantos numerosos que diariamente enriquecen su caudal, y que en corto tiempo, tal vez de un año á otro, pueden ocasionar en ella profundas alteraciones; se concebirá la necesidad de proporcionar en nuestro idioma á la juventud estudiosa una obra moderna, que garantida si es dable con el nombre de un autor ilustre, inspire una confianza fundada, y que reasumiendo los trabajos de la ciencia, simplificándolos y ofreciendo otros nuevos, exponga las teorías, describa la práctica de los experimentos de una manera sencilla, clara y metódica, y en su marcha gradual y sistemática prepare y hable á la inteligencia de los alumnos, poniéndoles en el caso de comprender sin esfuerzo sus principios y aun de continuar últimamente sus progresos.

Sin ser mi intento rebajar el mérito de las obras de química que existian hasta el dia, se me permitirá sin embargo decir que entre las pocas que se han consagrado al objeto especial de la enseñanza, casi ninguna podia llenarlo al presente de un modo satisfactorio. Escritas unas con muchísima extension por querer abrazar de lleno el vasto campo de conocimientos y observaciones que comprende este ramo, y desentrañar al mismo tiempo hasta los mas minuciosos trabajos; otras al contrario, demasiado circunscritas á un objeto ó aplicacion especial; anticuadas las mas, y en algunas desatendidas las formas y verdaderas condiciones que exige un tratado elemental, se echaba menos una obra que reuniese en un cuerpo uniforme de doctrina los principios y aplicaciones realmente útiles, y diese á los jóvenes que emprenden este estudio conocimientos no comunes, infundiendo en su espíritu el

hábito de los buenos raciocinios y el de la recta observacion que deben guiarlos en todas las investigaciones de esta clase.

Convencido, pues, de esta necesidad grave y notoria en España, aunque no menos reconocida en otras naciones cultas, no pude vacilar un instante cuando la obra, cuya traduccion presento, vió la luz pública, en darle mi preferencia para que sirviera de texto en la Academia de Ingenieros; pues en mi sentir y en el de personas ilustradas y competentes en la materia, dicha obra llenaba cumplidamente las condiciones apetecidas, satisfaciendo en la presente época á las necesidades de la enseñanza, al interés que inspira la ciencia y á la avidez misma con que siguen sus progresos. La acogida extraordinaria que ha merecido esta obra, habiéndose casi agotado en poco mas de un año dos numerosas ediciones en francés, cuando á la hora en que escribo su publicacion no ha terminado todavía, y el salir ya traducida en los principales idiomas de Europa, son circunstancias que bastarian por sí solas para probar que mi juicio no podia ser ni parcial ni aventurado, si los profundos trabajos del autor y la reputacion científica de que goza no fueran la garantía mas segura del buen acierto, dando fundado motivo para pensar desde luego que el fruto actual de sus tareas llevaria tambien el sello del esmero y meditacion que acompaña á todas.

Hallándome comisionado en este punto por el Gobierno de S. M. para seguir y estudiar los progresos de las ciencias físicas y químicas, y valiéndome de las buenas relaciones que me ligan con algunas personas esclarecidas en el ramo, particularmente con el autor de esta obra; relaciones que he debido á la solícita y eficaz recomendacion de mi superior Gefe y Presidente actual de la Academia de Ciencias de Madrid, me ha sido dado publicar mi trabajo, hecho, por decirlo así, á la vista del mismo autor, con su cooperacion y hasta animado por sus reiterados estímulos. Favorecido ademas con el auxilio no escaso que me han prestado profesores hábiles de nuestro país, entre los cuales es deber mio mencionar á D. Vicente Masarnau, se ha podido acomodar en un todo este texto, adoptado ya en la Escuela politécnica de Francia, á la ense-

ñanza en nuestras escuelas; y aun sin alterar su pureza ni traspasar los límites que tiene como tratado elemental, se han ampliado aquellos conocimientos é intercalado ciertas discusiones que he creido útiles para la prosperidad de nuestra patria, que no es la que menos puede sacar abundante fruto del cultivo y adelantamiento de esta parte interesante de las ciencias naturales.

Nada creo haber omitido para lograr el buen acierto. La parte material de la impresion de la obra y la de sus hermosas láminas y grabados en el texto, en nada cederán á los de la edicion francesa.

Si con tales medios y con todos mis esfuerzos no llego á obtener el resultado de mi propósito, culpa será de la cortedad de mis alcances, si bien confio en que me servirá de excusa el deseo que me anima de contribuir por mi parte á promover este estudio en nuestro país y á facilitar su enseñanza en el Cuerpo á que me honro de pertenecer.

Paris 1º de Setiembre de 1849.

CONDICIONES DE LA SUSCRICION.

La obra constará de cuatro tomos, debiendo ser publicada antes que terminen los cursos de asignatura de 1849 á 1850.

El precio de la obra completa para los suscritores de Madrid será de 96 rs. vn., pagando 24 rs. al recibir cada tomo. El primero saldrá á luz hácia mediados de Octubre próximo.

Se admiten suscriciones en Madrid, Biblioteca del Museo de Ingenieros, Palacio de Buena Vista: en las capitales de los distritos militares en las Secretarías de las Direcciones Subinspecciones del mismo Cuerpo.

PARTE OFICIAL.

(Circular á los Directores.)

Al Coronel accidental del regimiento digo con esta fecha lo que sigue: = Direccion general de ingenieros del ejército. = «Creado por Real órden de 13 de Julio último un distintivo honorífico para los individuos de la clase de tropa del regimiento que aventajaren á los demas durante la escuela práctica en los diversos ejercicios de su instituto, y establecidas las reglas que han de servir para la adjudicacion de aquel premio, es llegado el caso de aplicarlas al terminarse el simulacro del presente año y en lo sucesivo. Estando dispuesto por la cuarta de las citadas reglas que el mencionado distintivo, colocado en la manga de la casaca ó capote del que lo mereciere, ha de consistir en una corona de plata, vallar para los Zapadores, mural para los Minadores y naval para los Pontoneros, acompaño á V. S. los correspondientes diseños de las expresadas tres coronas, los cuales han de servir de modelo para ellas en todos conceptos. Esta honrosa distincion, que da á conocer la capacidad, aplicacion y buena conducta del soldado del regimiento que se haga acreedor á ella, le recomendará á los ojos de cuantos le vieren, comprometiéndoles á no desmerecerla, y sirviendo de estímulo á sus compañeros para imitarles y alcanzar igual galardon. Cuando estos mismos individuos hayan de ejecutar durante la guerra los trabajos que supieron aprender en la paz, la señal honrosa que los distingue, imponiéndoles la obligacion de elevarse sobre los demas, les impulsará y hará dignos de la cruz de San Fernando y otras recompensas concedidas á los servicios militares en campaña. Con el fin de inspirar sentimientos tan nobles y propios de soldados que

tienen la obligacion de sostener con su inteligencia, valor y disciplina el crédito que supieron granjearse los que les precedieron, así en los ejercicios importantes de la escuela práctica como en su aplicacion provechosa á los casos de la guerra, hará V. S. que los Capitanes y Oficiales de compañía inculquen en el ánimo de su tropa la necesidad de dedicarse con empeño en la paz á las tareas de su instituto, penetrándoles de la naturaleza especial de él, de su importancia y de la gloria y ventajas que con su comportamiento pueden alcanzar. La presente comunicacion se leerá por tres dias consecutivos en las compañías, dando á conocer á sus individuos los expresados diseños de las coronas de honor y premio, y al propio tiempo mi confianza de poder adjudicarlas debidamente al terminarse los ejercicios de escuela práctica de este año.»

Lo que traslado á V. para su conocimiento y el de los individuos dependientes de su autoridad, acompañando al efecto ejemplares de los diseños mencionados. Dios guarde á V. muchos años. El Molar 13 de Setiembre de 1849. = Antonio Remon Zarco del Valle.

RELACION *que manifiesta el resultado del séptimo sorteo periódico de libros, mapas é instrumentos correspondiente al año de* 1849, *y celebrado en el establecimiento de Ingenieros, en Guadalajara, el dia* 9 *de Agosto de dicho año.*

NUMERO de las acciones premiadas.	NUMERO de los lotes.	ACCIONISTAS. CLASES.	ACCIONISTAS. NOMBRES.	LOTES.
370	1	Coronel.....	D. Antonio Fernandez Veiguela..	*L. Fallot.* Curso de arte militar ó lecciones sobre el arte militar y las fortificaciones.
191	2	Cap. gr., Tte.	D. Juan Quiroga.....	*Minard.* Curso de construccion de las obras que establecen la navegacion de los rios y de los canales.
475	3	Depósito topogº de las provincias Vascongadas.		*Hope.* Historia de la arquitectura, traducida del inglés por A. Baron.
255	4	Brig. Corl...	D. Celestino del Piélago.....	*Morin.* Lecciones de mecánica práctica para uso de los oyentes del curso del Conservatorio de artes y oficios, y de los sargentos y obreros de la artillería.
146	5	Cap. gr., Tte.	D. José Castilla.....	*Burg.* Tratado del dibujo geométrico ó exposicion completa del arte del dibujo lineal, de la construccion de las sombras y del lavado.
184	6	Ste. Alumno.	D. Francisco Osorio.....	*Decker.* Batallas y principales combates de la guerra de siete años, consideradas principalmente bajo la relacion del empleo de la artillería con las otras armas.
318	7	Br. Tte. Corl.	D. José Herrera García.....	*Rudtorffer.* Geografía militar de Europa, traducida del aleman por L. A. Unger. *Brettes.* Estudios sobre las espoletas de los proyectiles huecos.

NUMERO de las acciones premiadas.	NUMERO de los lotes.	ACCIONISTAS. CLASES.	ACCIONISTAS. NOMBRES.	LOTES.
78	8	Alumno....	D. Mariano Buelta.....	*Testu.* Manual de topografía y geodesia elemental. *E. Maurice.* Memoria sobre los ángulos muertos de los atrincheramientos de campaña, y sobre algunos otros puntos de la fortificacion pasajera.
208	9	Corl. T. Corl.	D. Juan María Muñoz.....	*Emy.* Movimiento de las olas y de los trabajos hidráulicos marítimos. Una escala prismática de madera.
268	10	T. Cl. g. Com.	D. Teodoro Otermin.....	*Merkes.* Ensayo sobre los diferentes métodos, tanto antiguos como modernos, de construir los muros de revestimiento, particularmente los de arcos ó bóvedas en descarga, y las casamatas defensivas á prueba de bomba. *Vail.* El telégrafo electro-magnético americano.
211	11	Corl. g., Cap.	D. Antonio Pasaron.....	*Millington.* Elementos de arquitectura, traducidos al castellano por el Mariscal de Campo D. Mariano Carrillo de Albornoz. *Lebrun.* Tratado práctico del arte de construir con argamasas.

Guadalajara 9 de Agosto de 1849.=El Ayudante encargado, *Federico Alameda.*=V.° B.° *Irizar.*

MADRID: EN LA IMPRENTA NACIONAL.

ENSAYOS

DE

VOLADURAS DE ESTACADAS Y PALIZADAS.

En los combates contra los piratas de Borneo, en Malluda-Bay, y contra los naturales en Nueva-Zelanda, las tropas inglesas han sufrido graves pérdidas por querer destruir á hachazos, tanto los troncos de árbol con que los piratas cerraban el rio, como las palizadas construidas por los zelandeses. Las tropas en ambos casos tenian que sufrir un fuego á quema ropa, soportable solo por la mala puntería de los tiradores, hasta que el obstáculo iba por tierra y los ingleses se acercaban á la obra principal. Esta circunstancia ha aconsejado hacer varias experiencias para demostrar cómo podrá obrarse de aquí en adelante en casos análogos con mucha menos pérdida.

A primeros de Enero de 46, el Capitan Chads del *Excellent* hizo un ensayo en Portsmouth. Aseguró fuertemente con anclas en el canal un grueso mástil, al que aplicó un pequeño barril de pólvora con su correspondiente espoleta. En cuanto se dió fuego á esta, el mástil saltó deshecho en pedazos de 6 á 10 piés de largo. El ensayo con su buen éxito demostró la superioridad de este método para desembarazar los rios cerrados como en Malluda. Solo se necesitan dos hombres y dos ó tres minutos de tiempo, mientras que á la manera antigua un fuerte destacamento empleaba cerca de una hora, sufriendo, como es natural, numerosas bajas.

En 14 de Enero continuó sus pruebas el Capitan Chads. Tomó al efecto los dos palos menores de la *Talía*, cada uno de los cuales tenia 27 pulgadas de diámetro y 90 piés de longitud. Se arrolló á lo largo de los palos una robusta cadena de ancla, y se ligaron luego con un cable de 10 pulgadas de

grueso. A dichos mástiles, colocados á 500 yardas del *Excellent* anclado, se les colgó por debajo un barril de 112 libras de pólvora, provisto de su competente espoleta de cobre. El Teniente Fenner dió fuego, separándose con su bote á razonable distancia. En la explosion el agua se elevó á lo largo de los mástiles á altura considerable, formando una densa masa, en la cual subieron envueltas las astillas. Un gran trozo de 15 á 20 piés fue arrojado al alto mas de 100 piés; la destruccion fue completa, y la cadena se sumergió sin que se pudiese reconocer si habia volado ó no.

En 21 de Enero, bajo la direccion del Teniente Coronel de Ingenieros Sir F. Smith, se hizo junto al cuartel de Brompton un ensayo de destruccion de palizada. Esta consistia en 30 maderos de un pié de escuadría y 12 de longitud, enterrados tres y asegurados por dos órdenes de fuertes travesaños, sujetos con clavos de 10 pulgadas. La palizada tenia dos órdenes de aspilleras; el superior á la altura ordinaria, y el inferior para fusileros colocados en una trinchera convenientemente abierta detrás. El conjunto se dispuso en la misma forma que estaba en la jornada de *Kikis-Pak* en Nueva Zelanda, donde hacia poco el 99 de infantería inglés sufrió considerables pérdidas por haber querido triunfar solamente con fuego y bayoneta. La primera prueba para abrir brecha se hizo con una carga de 30 libras de pólvora. Se arrimaron dos tablas á la palizada y se colgó del travesaño superior un saco con la pólvora. La explosion hizo un efecto casi nulo, levantando solo unas cuantas astillas de las estacas mas inmediatas. Una segunda carga de 30 libras de pólvora en un saco se aplicó en tierra á la palizada, cubriéndola con cuatro sacos terreros. La explosion produjo un boquete de 2 piés, 9 pulgadas de ancho, arrancando una estaca y haciendo trizas otra. Para la total destruccion de esta fuerte palizada se aplicaron inmediatos á la madera, dos sacos de pólvora, uno de 70 y otro de 50 libras, cubriéndolos con sendos sacos terreros bien rellenos. La voladura arrancó de raiz varios maderos, arrojando algunos á mas de 150 piés de distancia: la brecha era perfectamente practicable, tanto que inmediatamente despues de la explo-

sion atravesaron por ella 200 Zapadores. El objeto de la prueba era saber la carga mínima necesaria; y por los resultados se calculó que un barril de pólvora de 90 libras puede echar por tierra palizadas tan robustas como la de la prueba, siempre que la pólvora se cubra ó atraque con tres ó cuatro sacos terreros bien rellenos, de una fanega de cabida.

El 2 de Setiembre en la escuela práctica de Ingenieros de Chatham se hizo un nuevo ensayo para destruir una palizada. Estaba esta formada de dos filas de estacas que tenian 12 piés sobre el terreno y 4 enterrados: el enlace era por medio de riostras ó travesaños como en el caso anterior. Por la parte exterior de la primera fila se colocaron dos sacos de pólvora de á 100 libras, separados entre sí unos 5 piés, y cubiertos cada uno con dos sacos terreros. La explosion simultánea produjo una brecha de 13 piés en la fila exterior de estacas, y en la interior arrancó algunos travesaños y trastornó alguna que otra estaca, sacándolas algunas pulgadas de su primitiva posicion. Para abrir tambien una brecha practicable en dicha segunda fila bastó una carga de 150 libras, la cual abrió un portillo de 8 piés que daba paso á 6 hombres de frente.

Por último, el 1º de Diciembre se voló una doble palizada, semejante á la anterior, con dos cargas de 60 libras. En la explosion, trozos de madera volaron á mas de 300 piés, algunas estacas de la primera fila chocaron con tal fuerza con los de la segunda, que esta se desvió 2 piés y 9 pulgadas de su posicion vertical, y quedó abierta una brecha de 12 piés de anchura.

(*Archivo para los Ingenieros y Artilleros de Prusia*=Tomo 22.)

RELACION *que manifiesta el resultado del octavo sorteo periódico de libros, mapas é instrumentos correspondiente al año de* 1849, *y celebrado en el establecimiento de Ingenieros, en Guadalajara, el dia* 5 *de Setiembre de dicho año.*

NUMERO de las acciones premiadas.	NUMERO de los lotes.	ACCIONISTAS. CLASES.	ACCIONISTAS. NOMBRES.	LOTES.
270	1	Coronel.....	D. Antonio Fernandez Veiguela.	*Rondelet.* Tratado teórico y práctico del arte de construir. Paris, 1849: 6 vol. *Idem.* Suplemento al anterior. Paris, 1847 y 48: 4 vol.
235	2	Biblioteca de la Academia.....		*Minard.* Curso de construccion de las obras que establecen la navegacion de los rios y canales. Paris, 1841: 2 vol.
25	3	Cl. grº, Com.	D. Luis Gautier.....	*Hope.* Historia de la arquitectura, traducida del inglés por A. Baron. Bruselas, 1839: 2 vol.
285	4	Cl., Tte. Corl.	D. Manuel García.....	*Testú.* Topografía y geodesia elemental para uso de los Oficiales del ejército. Paris, 1849: 1 vol.
20	5	Capitan.....	D. Juan Tello.....	*Millington.* Elementos de arquitectura, traducidos al castellano por el Mariscal de Campo D. Mariano Carrillo de Albornoz. Madrid, 1848: 2 vol.
136	6	Alumno.....	D. Ebenecer Rigeway.....	*Vail.* El Telégrafo electro-magnético americano. Paris, 1847: 1 vol. Una escala prismática de madera.
312	7	Depósito general topográfico.....		*Flotats y Bofarrull.* Historia del Rey de Aragon Don Jaime I el Conquistador. Madrid, 1848: 1 vol. *De Blois.* Tratado de los bombardeos. Paris, 1848: 1 vol.

Guadalajara 5 de Setiembre de 1849.=El Ayudante encargado, *Federico Alameda.*=V.º B.º *Irizar.*

MADRID: EN LA IMPRENTA NACIONAL.

RELACION *que manifiesta el resultado del noveno sorteo periódico de libros, mapas é instrumentos correspondiente al año de* 1849, *celebrado en el establecimiento de Ingenieros en Guadalajara, el dia* 27 *de Diciembre de dicho año.*

NUMERO las acciones premiadas.	NUMERO de los lotes.	ACCIONISTAS. CLASES.	ACCIONISTAS. NOMBRES.	LOTES.
394	1	Corl. g°, Tte. Corl.	D. Juan Irigoyen.....	*Napier.* Historia de la guerra en la Península y en el Mediodia de la Francia desde los años de 1807 á 1814, traducida del inglés al francés por el Teniente general Dumas. París, 1828: 15 vol.
472	2	Depósito topográfico de las provincias Vascongadas..		*Libri.* Historia de las ciencias matemáticas en Italia desde el renacimiento de las letras hasta fines del siglo XVII. París, 1838: 4 vol.
361	3	Corl., Tte. Corl...	D. José Valdemoros.....	*Napoleon.* Campañas de Egipto y de Siria en 1798 y 1799. París, 1847: 3 vol.
277	4	Biblioteca del Museo.....		*Schwinck.* Elementos del arte de fortificar, primera y segunda parte, traducidas del aleman al francés por Parmentier. París, 1846: 4 vol. *Splingard.* Noticia sobre una espoleta de Shrapnel. París, 1848: 1 vol. *E. Maurice.* Noticia de los ensayos sobre las propiedades y táctica de los cohetes á la congreve. París, 1848: 1 vol.
377	5	Corl., Tte. Corl...	D. Antonio Schz. Francisquete..	*Buffon.* De las fábricas sobre las corrientes de agua; desarrollos de las leyes y reglamentos que rigen en esta materia. París, 1840: 2 vol. *Roguet.* Aprovisionamientos de los ejércitos en el siglo XIX. París, 1848: 1 vol.

NUMERO de las acciones premiadas.	NUMERO de los lotes.	ACCIONISTAS. CLASES.	NOMBRES.	LOTES.
443	6	Biblioteca de la Isla de Cuba.....		*Le Blanc.* Plan militar de ataques nocturnos. Eguilly, 1809: 1 vol. *Pasley.* Reglas que deben seguirse en las operaciones prácticas de un sitio, traducidas del inglés al francés. París, 1847: 1 vol.
273	7	Biblioteca del Museo.....		*Millington.* Elementos de arquitectura, traducidos del inglés al castellano por el Mariscal de Campo D. Mariano Carrillo de Albornoz. Madrid, 1848: 2 vol. *Le Leuterell.* Ensayos sobre las conferencias del empleo de las maniobras de la infantería en presencia del enemigo. París, 1848: 1 vol.
123	8	Cap. g.º, Teniente.	D. Antonio Torner.....	*Blesson.* Resúmen histórico de la fortificacion permanente, traducido del aleman al francés por el Capitan de Ingenieros Duparcq. París, 1849: 1 vol. *Polonceau.* Noticia sobre las mejoras de los caminos de piedra suelta por el empleo de materias de agregacion y por medio de la compresion de cilindros de gran peso y diámetro. París, 1844: 1 vol. *Anónimo.* Instruccion para la enseñanza de la gimnasia en los Cuerpos y establecimientos militares. París, 1847: 2 vol. *Vitry.* Vignole de bolsillo, ó Memorial para los artistas, propietarios y obreros. París, 1831: 1 volúmen.

391	9	Teniente.....	D. José Navarro.....	*E. Maurice.* Ensayo sobre la fortificacion moderna, ó análisis comparativo de los sistemas modernos francés y aleman. París, 1845: 2 vol. *Panot.* Curso sobre las armas de fuego portátiles, litografiado en Saint Omer, 1849: 1 vol.
106	10	Subte. Alumno...	D. Francisco Eguino.....	*Roguet.* De la Vendée militar. París, 1834: 1 vol. *Idem.* Ensayo teórico de las guerras de insurreccion ó continuacion de la Vendée militar. París, 1836: 1 vol.
476	11	Depósito topográfico de las islas Baleares.....		*Blois.* Tratado de los bombardeos. París, 1848: 1 vol. *Anónimo.* Estudios políticos y militares. París, 1848: 1 vol. *Roguet.* Experiencias sobre el petardo. París, 1838: 1 vol.
302	12	Tte. Corl., Comand.	D. Francisco Casanova.....	*Humfrey.* Ensayo sobre el sistema moderno de fortificacion adoptado para la defensa de la frontera Rhenana, tomada como ejemplo la fortaleza de Coblenza: traducido del inglés al francés. París, 1845: 1 vol. *Le Leuterell.* Ensayo sobre las conferencias del empleo de las maniobras de la infantería en presencia del enemigo. París, 1848: 1 vol.

Guadalajara 27 de Diciembre de 1849.=El Ayudante encargado, *Federico Alameda.*=V.° B.°=*Irizar.*

RELACION *que manifiesta el resultado del décimo sorteo periódico de libros, mapas é instrumentos correspondiente al año de* 1849, *celebrado en el establecimiento de Ingenieros en Guadalajara, el dia* 27 *de Diciembre de dicho año.*

NUMERO de las acciones premiadas.	NUMERO de los lotes.	ACCIONISTAS. CLASES.	ACCIONISTAS. NOMBRES.	LOTES.
476	1	Depósito topográfico de las islas Baleares.....		*Vaudencourt.* Historia de las campañas de Anibal en Italia durante la segunda guerra Púnica. Milan, 1812: 4 vol.
143	2	Subte. Alum.....	D. Joaquin Echagüe.....	*Anónimo.* Diccionario histórico de los sitios, batallas y combates marítimos mas famosos de todas las naciones antiguas y modernas hasta nuestro siglo. París, 1808: 6 vol. Suplemento del mismo, conteniendo los de la revolucion francesa. París, 1818: 4 vol.
485	3	Depósito topográfico de Ceuta.....		*Rocquancourt.* Curso completo de arte y de historia militar. París, 1840: 4 vol.
500	4	Comandante.....	D. Felipe de la Córte.....	*Millington.* Elementos de arquitectura, traducidos del inglés al castellano por el Mariscal de Campo D. Mariano Carrillo de Albornoz. Madrid, 1848: 2 vol. *Testú.* Topografía y geodesia elemental para uso de los Oficiales del ejército. París, 1849: 1 vol.
439	5	Biblioteca de la isla de Cuba.....		*Thièbault.* Diario de las operaciones militares y administrativas del sitio y bloqueo de Génova. París, 1847: 2 vol. *Olivier.* Teoría geométrica de los engranajes destinados á trasmitir el movimiento de rotacion entre dos ejes situados ó no en el mismo plano. París, 1842: 1 vol.

367	6	Corl. gº, Tte. Corl.	D. Antonio Schz. Francisquete..	*Humfrey.* Ensayo sobre el sistema moderno de fortificacion adoptado para la defensa de la frontera Rhenana, tomada como ejemplo la fortaleleza de Coblenza, traducido del inglés al francés. París, 1845: 1 vol. *E. Maurice.* Investigaciones históricas sobre la fortificacion pasajera desde los tiempos mas antiguos hasta nuestros dias. París, 1848: 1 vol. *Vail.* El telégrafo electro-magnético americano, traducido del inglés al francés por Vattemare. Paris, 1847: 1 vol.
77	7	Cap. gº, Teniente..	D. Jorge Molina.....	*Fave.* Nuevo sistema de defensa de las plazas. París, 1841: 1 vol. *Blesson.* Resúmen histórico de la fortificacion permanente, traducido del aleman al francés por el Capitan de Ingenieros Duparcq. París, 1849: 1 vol. *Anónimo.* Reglamento para las maniobras de la artillería. Strasburgo, 1848: 1 vol.
296	8	Corl. gº, Tte. Corl.	D. Tomás Lopez Enguidanos....	*Polonceau.* Noticia sobre las mejoras de los caminos de piedra suelta por el empleo de materias de agregacion y por medio de la compresion de cilindros de gran peso y diámetro. París, 1844: 1 vol. *Borman.* Experiencias de los shrapnels. Nuevos adelantos sobre los resultados obtenidos en Bélgica. París, 1848: 1 vol. *Brettes.* Estudios sobre las espoletas de los proyectiles huecos. París, 1849: 1 vol. *Duparcq.* Consideraciones sobre el arte militar antiguo y utilidad de su estudio. París, 1849: 1 volúmen.

NUMERO de las acciones premiadas.	NUMERO de los lotes.	ACCIONISTAS. CLASES.	ACCIONISTAS. NOMBRES.	LOTES.
322	9	Com., Capitan....	D. José Lopez Vago.....	*Maurice.* Memorial del Ingeniero militar ó análisis abreviado de los trazados de fortificacion desde Vauban hasta nuestros dias. París, 1849: 2 vol.
295	10	Corl. gº, Tte. Corl.	D. Tomás Lopez Enguídanos....	*Thiroux.* Reflexiones sobre las bocas de fuego de sitio, de plaza y de costa. París, 1849: 1 vol. *Roguet.* De las líneas de circunvalacion y contrabalacion. París, 1852: 1 vol. *Rudttorffer.* Geografía militar de Italia. París, 1848: 1 vol.
419	11	Tte. Corl. gº, Cap.	D. Jose Aparici.....	*Pierre.* Elementos del arte militar. París, 1847: 1 vol. *Brettes.* Memoria sobre un proyecto de cronógrafo electro-magnético y su empleo en las experiencias de la artillería. París, 1849: 1 vol. *Mareschal.* Memoria sobre un nuevo almacen de pólvora. París, 1849: 1 vol.

Guadalajara 27 de Diciembre de 1849.=El Ayudante encargado, *Federico Alameda.*=V.º B.º=*Irizar.*

RELACION *que manifiesta el resultado del undécimo y duodécimo sorteo periódico de libros, mapas é instrumentos correspondiente al año de* 1849, *celebrado en el establecimiento de Ingenieros en Guadalajara, el dia* 27 *de Diciembre de dicho año.*

NUMERO de las acciones premiadas.	NUMERO de los lotes.	ACCIONISTAS. CLASES.	NOMBRES.	LOTES.
451	1	Biblioteca de la Direccion de Cuba.....		*Dollond.* Una brújula de Kater con trípode.
257	2	Corl., Tte. Corl...	D. Francisco Martin del Yerro..	*Idem.* Otra idem de idem con idem.
311	3	Depósito general topográfico.....		*Grasselli y Zambra.* Otra idem mas pequeña y sin trípode.
276	4	Biblioteca del Museo.....		*Idem.* Un sextante de bolsillo.
444	5	Biblioteca de la Direccion de Cuba.....		*Idem.* Una brújula moderna de bolsillo con eclímetro por Bournier.
327	6	Subte. Alumno...	D. Antonio Llotge.....	*Idem.* Otra idem idem idem.
294	7	Corl. g°, Tte. Corl.	D. Fernando Camino.....	*Idem.* Otra idem idem idem.
293	8	Idem.	D. Fernando Camino.....	*Molteni.* Un compás ruso ó sea de estuche.
268	9	Coronel.....	D. Vicente Herrera.....	*Idem.* Otro idem idem idem.
1	10	Excmo. Sr. Ingeniero general.....		*Idem.* Otro idem idem idem.
343	11	Corl. g°, Tte. Corl.	D. Antonio Faci.....	*Idem.* Otro idem idem idem.
113	12	Cap. g°, Teniente.	D. Arturo Escario.....	*Idem.* Otro idem idem idem.
478	13	Depósito topográfico de Filipinas.....		*Idem.* Otro idem idem idem.
221	14	Tte. Corl. g°, Cap.	D. Ramon Somoza.....	*Idem.* Otro idem idem idem.
98	15	Teniente.....	D. Eduardo Caballero.....	*Idem.* Otro idem idem idem.
419	16	Tte. Corl. g°, Cap.	D. José Aparici.....	*Idem.* Otro idem idem idem.
162	17	Teniente.....	D. Andrés Puigcerver.....	*Idem.* Otro idem idem idem.
315	18	Cap. g°, Teniente.	D. Luis de Ros.....	*Idem.* Otro idem idem idem.
88	19	Alumno.....	D. Antonio Hernandez.....	*Idem.* Otro idem idem idem.

Guadalajara 27 de Diciembre de 1849.=El Ayudante encargado, *Federico Alameda.*=V.° B.°=*Irizar.*

MADRID: EN LA IMPRENTA NACIONAL.