

TRATADO COMPLETO
DEL
ARTE MILITAR,



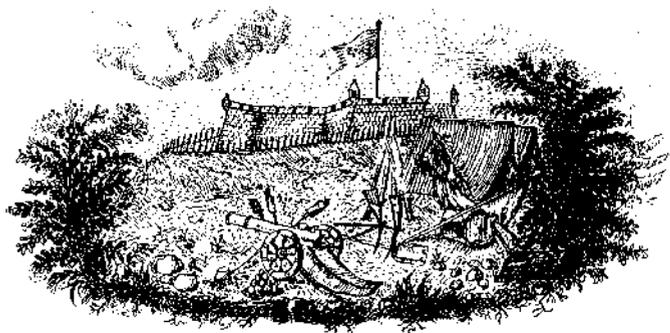
ESCRITO CON APROBACION DE S. M.

POR D. JOSEF MARIANO VALLEJO,

*CATEDRÁTICO QUE FUE DE MATEMÁTICAS, FORTIFICACION, ATAQUE
y Defensa de las Plazas en el Real Seminario de Nobles de Madrid,
encargado del Curso de Geodesia por la Real Academia de San Fernan-
do, Socio Académico de la de Ciencias Naturales y Artes de Barcelona;
y en la actualidad Oficial de la Secretaría del Consejo y Cámara
de Castilla, y agregado al Laboratorio de fuegos artificiales
de Artillería de la Plaza de Cádiz.*

TOMO I.

Que contiene la clasificación de todo lo que comprende la Ciencia
de la Guerra, la Tabla Sinóptica, y todo lo que corresponde
al Arte de fortificar.



MALLORCA:

EN LA IMPRENTA DE MELCHOR GUASP

AÑO DE 1812.



PROLOGO.

*L*A ciencia de la guerra es tal vez la que mas conocimientos exige; porque ademas de una multitud de ciencias auxiliares de que se necesita hacer uso en ella, es indispensable que el que la profesa, esté dotado de cierto espíritu de prevision capaz de calcular las operaciones del enemigo, y no aventurar en un momento un ejército, una provincia, y aun una nacion. Pues esta ciencia es cabalmente la que ha estado mas abandonada en nuestra España, y para la qual se ha creído que no eran necesarios los conocimientos, aun en los momentos en que todas las naciones de Europa procuraban á porfía adelantar en ella, las unas para libertarse de la esclavitud que les amenazaba, y las otras para subyugar á las que no se adhiciesen á su partido.

Si examinamos la causa de que nuestra ilustre nacion durmiese quando todas las demas se desvelaban, la hallaremos en que habiéndose apoderado del mando absoluto un favorito que sabia poco mas que leer, era forzoso procurase divulgar, y establecer por máxima: que pues él sin haber hecho tal vez un giro en su vida, habia llegado á ser el gefe supremo del ejército, no era necesario estudiar para ello; de donde provino que el gobierno descuidó esta parte de instruccion aun mas que las otras; y fomentando el partido de las traduccionistas y elogios en los periódicos de quanto hacian nuestros vecinos, trató de poner á la nacion en estado de creer que su felicidad dependia de su sumision á la Francia, considerándose sin hombres instruidos, sin dinero, sin ejército y sin ningun recurso para sostener su independencia.

Sin embargo, los españoles que sin disputa alguna son mas perspicaces que los de ninguna otra nacion, conocian adonde se dirigian sus miras; y muchos de ellos trataban de formarse privadamente, para desempeñar con acierto sus funciones, y minorar el mal que el monstruo preparaba. Más como la instruccion que se adquiere privadamente no llega jamas á la pública, de

aquí es que nos hallamos mucho mas atrasados que las demas naciones europeas. Pero aun con todas estas desventajas, fueron muy pocos los que vislumbrando las pérfidas intenciones de Napoleon y sus secuaces, no se decidieron desde luego á oponerse á ellas, percibiendo el modo de conseguirlo, aunque ya se habian apoderado de las plazas, del gobierno, de nuestro ejército y dinero, y de tener una fuerza militar considerable en nuestro territorio.

La heroicidad de esta valerosa nacion solo se conocerá recorriendo todas las épocas de la historia; pues no se halla un acontecimiento de esta especie. Son innumerables las felices ocurrencias é invenciones de sus habitantes, y con las cuales se han conseguido grandes resultados; pero no obstante, era indispensable que también la nacion se resintiese de aquella falta de instruccion que el gobierno pasado habia procurado mantener: y á esta causa, y no á otra, se deben atribuir los infelices resultados que hasta ahora hemos visto () y que tanto debemos llorar.*

El poco tiempo que medió desde la instalacion de la Junta Central, hasta la segunda entrada de los franceses en Madrid, apenas bastó para tomar conocimiento del estado de los negocios; y por lo mismo no pudo ocuparse de este punto esencial, aunque es cierto que bien pudiera haber fixado siquiera la opinion.

El excesivo número de tropas con que Napoleon atacó en

(*) Esta proposicion la establecí en una representacion que hice á S. M. mucho antes que sucediesen las batallas de Almonacid, Ocaña y de Castilla; para dar á entender, que sino se procuraban esparcir las luces en la nacion, continuaríamos con sucesos desgraciados: la experiencia lo ha confirmado demasiado, y lo peor es que se continuará del mismo modo hasta que cada uno sepa cumplir con su deber.

La mayor parte de las trayciones que tanto se han vociferado, son de todo punto infundadas: ha habido mucha ignorancia: esta ha producido la irresolucion y la poca firmeza en las operaciones, y jamas se ha podido executar un plan: porque ó los subalternos no han entendido las órdenes que les han dado; ó los que mandan, no teniendo gran confianza en su proyecto, lo han modificado en los términos que han exigido los subalternos: de modo que nunca se ha procedido con unidad. Si todos estuviesen persuadidos de que un mal plan bien desempeñado era mejor, y traía menos malas consecuencias que el mejor plan del mundo puesto en práctica sin unidad; no hubieran acaecido tantas desgracias.

persona , originó el que dicha Junta extendiese sus miras solo al armamento general , y que se hubiese confiado únicamente de las luces de que se hallaban adornados sus individuos , interin se proporcionaba el poder dedicarse á la educacion é instruccion pública , principio y base de la felicidad de todos los estados.

Más como todo buen vasallo no debe aguardar á que el gobierno le comisione para trabajar en beneficio de la patria , y estoy persuadido de que nadie me excede en patriotismo , y en deseo de ser útil , viéndome privado de poder hacer otro servicio activo , quando me hallaba en Madrid aun convaleciendo de la enfermedad que contrage en la construccion y defensa de las fortificaciones de aquella villa , me dediqué á la composicion del presente tratado. Bien conscia que mi profesion no era de un militar ; pues aunque por mi destino tenia obligacion de enseñar á mis discipulos la ciencia de la guerra , no obstante siempre lo debía mirar como una cosa accesoria á él , y no como la principal ; por cuyo motivo estaba muy distante de creer , que una obra de esta especie pudiese salir de mis manos con el grado de perfeccion que puede salir otra qualquiera de las manos de los hombres , mayormente quando en ninguna nacion se tiene , y es regular que no la haya jamas , sino la hacen salir á luz las presentes circunstancias.

En efecto , todos los libros que hay acerca de la guerra tratan cada uno de partes separadas de ella : unos tienen por objeto la Táctica : otros la Fortificacion : otros la Artillería : otros se ciñen á dar consejos á un General &c. &c. ; pero un tratado en que se presenten ordenados estos diversos ramos , y se hagan nacer de un mismo tronco , paraque los que se dediquen á esta brillante carrera puedan ver el enlace de las diversas partes entre sí , con el todo que componen , y con las demas ciencias que forman el sistema de los conocimientos humanos , es una cosa que no existe.

Son tantos los puntos que comprende este proyecto , que no hay cabeza humana capaz de desempeñarlo con el acierto que es propio del que emprende un trabajo semejante ; pues cada punto en particular necesita mucha reflexion y exámen , para determinar si lo que se ha dicho ya sobre el particular está puesto en órden ; y en caso de no ser así , indagar las mejoras que

se pueden hacer : por cuyo motivo es regular que no emprenda nadie un trabajo en que no puede salir con todo el lucimiento que él desearia, y que se esté por consiguiente sin practicar, á no ser que haya una persona que por razon de las circunstancias, prefiera el beneficio que de esta obra puede resultar á la nacion, á las críticas que pueden recaer sobre algunos defectos indispensables que ha de tener.

Esta es la causa de haberme resuelto á poner en execucion este proyecto: conozco que siendo la nacion española la que ha tenido mejores y mas numerosos autores militares, se halla al presente exhausta de libros de esta ciencia, no solo que comprendan el todo de ella, sino aun de las partes separadas: en términos que todos los buenos españoles han visto con dolor que en unas circunstancias como las presentes en que se han hecho sinónimas las voces de español y soldado, no encuentren los oficiales nuevamente formados un libro que los guie en sus importantes operaciones, y mayormente teniendo que batallar con la nacion mas aguerrida, y que mas conato ha puesto en perfeccionar el arte de la guerra. Sé que si esta obra no era capaz de desempeñarla como corresponde el mejor general del mundo, con mayor razon saldrá imperfecta de mis manos; más percibo con toda evidencia que el mayor defecto que puedo cometer en su desempeño, no tiene comparacion con la menor de las utilidades que puede producir: pues todo el que tenga un poco de razon conoce que la suerte de un ejército, de una provincia, y aun de una nacion entera, depende muchas veces no digo del general ni de los oficiales, sino aun de un simple centinela: por todos estos motivos me resolví á escribirla, valiéndome para ello de las mejores obras que se conocen, y á sacrificar por el bien de la nacion no solo el trabajo inmenso y pronto que exigia, y el riesgo á que me exponia, trabajando entre las bayonetas francesas, sino mi salud y reputacion, que al principio siempre padecerá; porque la mala educacion que nos ha proporcionado el antiguo gobierno, ha esparcido un odio y aversion tan extraordinario á todo lo que es nacional, que aun en estas circunstancias se harán críticas injustas para excitar el desprecio de lo útil.

No ignoro que se debe graduar por temerario el escribir

acerca de una profesion que jamas he exercido; pero sin embargo no creo se me deba zaherir por atreverme á ocupar, sobre el papel solo, un puesto de general de que otros muchos se han encargado en realidad con mayor presuncion. Los errores en que yo puedo caer escribiendo, se pueden rectificar sin haber perjudicado á nadie, pero las faltas de aquellos se perciben por las ruinas de los estados.

Más, conociendo que debe haber muchos que se empeñen en abatir esta obra, ya por aquella natural embidia que entre nosotros siempre ha perjudicado á nuestra ilustracion, ya porque el que ha llegado á ocupar un puesto sin los preliminares convenientes, quiere que los demas lleguen á él por los mismos trámites, y ya porque el partido frances, que se sabe disfrazar tambien hasta con el carácter del mas acendrado patriotismo, no dexará de poner en práctica todos los resortes que están á su alcance, para echar por tierra un proveyto que, protegido como se debe, llegará á originar inevitablemente la ruina de Napoleon y sus sequaces; presenté á la Junta Central el plan de la obra que tenía principiada, para que si la juzgaba útil, me diese algun auxilio para continuarla. Dicha Junta, despues de haberlo examinado, mandó que presentase lo que tubiese hecho; lo que efectué á principios de Enero del presente año de 1810, y habiéndolo pasado á censura á la Junta Militar, se quedó en Sevilla con todos los demas papeles que existian en su secretaría. Los generales que habian ya visto algo de la obra, me manifestaron el sentimiento que les habia causado su pérdida, y me exôrtaron á que lo hiciese presente al gobierno por si queria que se volviese á recomponer, que me concediese algun auxilio; y habiéndolo hecho presente al Consejo de Regencia por Mayo, se dignó conceder una gratificacion para el gasto de escribientes.

Á pesar de la escasez de recursos literarios que hay en esta ciudad tengo la satisfaccion de poder presentar el primer tomo; y espero continuar con tanta actividad, quanta sea la proteccion que el gobierno y el público dispensen á esta obra.

En ella se reunirá quanto tenga relacion con el arte militar; en términos que las luces se puedan difundir por todas partes; y quando ya se hayan esparcido, será la ocasion de rectificar

VIII

su contenido. Para lo qual admitiré y publicaré gustoso quantas observaciones se me quieran hacer.

Igualmente insertaré en ella con el elogio correspondiente los trabajos que tengan hechos los amantes del bien público acerca de algunos de los puntos que debe comprender, si se dignan remitírmelos.

IX
LISTA

de los señores Subscriptores á este primer tomo.

En Cádiz.

- El Ilmo. Sr. Obispo de Mallorca, Diputado en Córtes, por 3 exemplares.
D. Pedro Aguirre, id. por 5.
D. Antonio Perez, id. por 1.
D. Miguel Alfonso Villagomez, id.
D. José Cerero, id.
D. Cayetano Muñiz y Dueñas, id.
La Excmo. Sra. Marquesa de Villafranca.
D. Mariano Gil de Bernabé, Director de la Academia Militar de la Isla de Leon, para si y para dicha Academia, por 12.
D. Juan Antonio Llorente en nombre de la Sociedad Patriótica de la Habana, por 12.
D. Francisco Sales Mon.
D. José Gutierrez.
D. Felix Oballe.
D. Matias Fresnedillo.

En Murcia.

- D. José Muso, Vocal de la Junta Superior.
D. Pedro Alcántara Muso.
D. Simon Wall.
D. Regino Soriano.
D. Juan Palaréa por 2.
D. Juan Aguiar.

En Valencia.

- El Conde de Armildes de Toledo.
D. Frey Luis Rovira.
D. Juan Luis Herreros.

En Mallorca.

- D. Juan Francisco de Mezquía y Garaycochea.
D. Ramon Muntaner y Clar.
D. José Morales.
D. Ramon Despuig.
El Conde de Ayaions.
D. Ignacio García Malo.
P. Jacinto Feliu C. R. de las Escuelas Pías.
D. Fulgencio Paler C. R.
D. Juan Francisco Vergara.
D. Pedro Gallardo Lucena.
D. Joaquina de Góngora Teniente Coronel de Artillería.
D. Antonio Gil y Mas.

De este ejército de reserva.

Comandante General el Mariscal de Campo D. Santiago Whittingham.

El Coronel D. Francisco Serrano 2.º Gefe del Estado Mayor.

Comandante de Batallon D. Juan de Horbegozo.

El Coronel D. Juan de Iturralde.

El Sargento Mayor de Caballería D. Bernabé Arranz.

El Capitan graduado de Teniente Coronel D. Jayme Fabregues.

El Teniente D. Diego Laso.

	Teniente Coronel D. Francisco Conway.
	Comandante de Esquadron D. Epifanio Conway.
	Sargento Mayor D. Pedro Alcina.
<i>Regimiento de</i>	Capitan D. Manuel Santander.
<i>Dragones de</i>	Otro D. Antonio de Rute.
<i>Almansá.</i>	Ayudante D. Manuel Alvarez.
	Otro D. José Serrano.
	Teniente D. Eusebio Gavilanes.
	Otro D. Francisco Acosta.
	Portaguion D. Gerónimo Dexens.
	Teniente Coronel D. Salvador Moxó.
<i>Id. Cazadores</i>	Comandante de Esquadron D. Vicente Algarra.
<i>de Olivença.</i>	Sargento Mayor D. Vicente Saenz de Sta. Maria.
	Capitan D. José Villalonga.
	Teniente D. Francisco Párraga.
	Otro D. Mateo Quadrado.
	El Regimiento.
<i>5.º Batall. de</i>	Comandante D. Juan de Dios de la Cuesta.
<i>Gran. de línea</i>	Capitan D. Manuel Bocalan.
<i>4.º Precision.</i>	El Coronel D. Joaquin Gonzalez de Menchaca.
<i>Ministerio de</i>	D. Agustin de Itúrbide Comisario de Guerra.
<i>Rl. Hacienda.</i>	D. Lucas Crrales Interventor.
	D. Antonio de Orbañca Pagador.

NOTA. En el prólogo de la obra de *Matemáticas* se expondrán las muchas dificultades que ha sido necesario vencer para poder verificar la impresion de estas dos obras. Tambien se pondrán los nombres de las personas que han contribuido con auxilios pecuniarios para poder vencer dichas dificultades.

XI
INDICE.

<i>Idea general del arte militar ó ciencia de la guerra pág...</i>	1.
<i>Tabla Sinóptica.....</i>	14.
<i>Definicion y division de la fortificacion.....</i>	15.
<i>Situacion de las plazas.....</i>	17.
<i>Arte de fortificar.....</i>	20.
<i>Máximas generales.....</i>	23.
<i>Division de las obras en esenciales, convenientes, acciden- tales y accesorias.....</i>	25.
<i>De la muralla y sus partes.....</i>	<i>ib.</i>
<i>De los baluartes y cortinas.....</i>	29.
<i>Problema 1.º Trazar la linea magistral del recinto de una plaza.....</i>	31.
<i>Tabla que contiene el valor de todas las lineas que corresponden á la magistral de un recinto.....</i>	33.
<i>Problema 2.º Trazar el terraplen y parapeto.....</i>	35.
<i>De la falsabraga y foso.....</i>	<i>ib.</i>
<i>Del camino cubierto.....</i>	37.
<i>Problema 3.º Trazar el foso y camino cubierto.....</i>	39.
<i>De las obras convenientes en general.....</i>	41.
<i>Problema 4.º Trazar un flanco curvo con orejon.....</i>	48.
<i>Problema 5.º Trazar una tenaza ya sea sencilla, ya con flancos.....</i>	<i>ib.</i>
<i>Construccion de la tenaza simple.....</i>	49.
<i>Problema 6.º Construir una cuneta dentro del foso....</i>	50.
<i>Problema 7.º Describir el perfil, ó diseño del corte del ter- raplen, foso, camino cubierto y explanada de una for- tificacion.....</i>	<i>ib.</i>
<i>Problema 8.º Construir un rebellin delante de la cortina.</i>	54.
<i>Problema 9.º Trazar una contraguardia.....</i>	55.
<i>De las obras accidentales.....</i>	56.
<i>Reglas generales de las obras exteriores.....</i>	<i>ib.</i>
<i>Problema 10. Construir una tenaza cortada delante del rebellin.....</i>	60.
<i>Problema 11. Construir un hornabeque delante de una cortina.....</i>	61.
<i>Problema 11. Construir una obra coronada delante de una</i>	

<i>cortina</i>	62.
<i>Problema 13. Construir un hornabeque simple ó doble delante de un baluarte</i>	63.
<i>Obras accidentales interiores</i>	64.
<i>Obras accidentales fuera de la explanada</i>	70.
<i>De las obras accesorias</i>	74.
<i>De las barreras</i>	79.
<i>Edificios principales</i>	81.
<i>De las ciudadelas</i>	86.
<i>De la fortificacion irregular</i>	90.
<i>Modo de determinar la longitud de los lados interiores para la fortificacion exterior</i>	94.
<i>Problema 14. Dada la linea de defensa, el ángulo flanqueante interior ó el ángulo diminuto, con la longitud de la semigola, hallar el lado interior de qualquier polígono regular</i>	<i>ib.</i>
<i>Tabla de los lados interiores de polígonos regulares, desde el cuadrado hasta el dodecágono, con las semigolas de los baluartes contruidos sobre sus lados</i>	96.
<i>Tabla de los ángulos diminutos ó flanqueantes de estos mismos polígonos</i>	101.
<i>De los sistemas de fortificacion</i>	106.
<i>Sistema de Errard de Bar-le-duc</i>	108.
<i>Construccion de este sistema</i>	<i>ib.</i>
<i>Siste. de Marolois, llamado comunmente el de los holandeses</i>	109.
<i>Sistema del caballero de Ville</i>	111.
<i>Exámen de las lineas de defensa fixantes y rasantes</i>	113.
<i>Sistema del Conde de Pagan</i>	118.
<i>Observaciones acerca del sistema del Conde de Pagan</i>	119.
<i>Sistema de la fortificacion de Landau, que es el segundo del Mariscal de Vauban</i>	123.
<i>Observaciones acerca de este sistema</i>	124.
<i>Sistema tercero del Mariscal de Vauban, ó fortificacion del nuevo Brisac</i>	125.
<i>Observaciones acerca de los dos últimos sistemas del Mariscal de Vauban</i>	128.
<i>De la fortificacion de Coehorn</i>	130.
<i>Del modo de trazar la fortificacion sobre el terreno</i>	133.

XIII

<i>Problema 1.º Trazar un polígono sobre el terreno.</i>	<i>ib.</i>
<i>Aplicacion de este problema á la demarcacion de un pentágono.....</i>	<i>134.</i>
<i>Problema 2.º Trazado un polígono regular sobre el terreno, demarcar la magistral de la fortificacion conforme al primer sistema de Vauban.....</i>	<i>135.</i>
<i>Digresion primera, en que se manifiesta el objeto que tubo Napoleon en robar nuestra familia real, y de donde sacó los medios que para ello empleó.</i>	<i>137.</i>
<i>Digresion segunda, en que se manifiesta que el que tiene muchos enemigos con quienes combatir, está seguro de vencerlos, aunque les sea inferior en fuerza, si puede sostener el primer esfuerzo....</i>	<i>146.</i>
<i>Digresion tercera, en que se prueba que es necesario mudar segun los tiempos, si se quiere siempre obtener sucesos.</i>	<i>149.</i>
<i>Digresion quarta. La audacia y la precipitacion, consiguen muchas veces lo que no se obtendria por medios ordinarios.</i>	<i>156.</i>
<i>Digresion quinta. Quánta sabiduría puede haber en hacer por algun tiempo el papel de loco.....</i>	<i>158.</i>
<i>Digresion sexta. Es menester defender la patria, ya sea con gloria, ya con ignominia. Todos los medios son buenos con tal que sea defendida.....</i>	<i>160.</i>
<i>Digresion séptima. Antes de venir á una accion general son necesarios pequeños encuentros.....</i>	<i>168.</i>
<i>Digresion octava. Cómo un hábil general debe poner á sus soldados en la necesidad de batirse, y procurar á los del enemigo todos los medios de excusarse á ello.</i>	<i>173.</i>
<i>Digresion novena. Las vias de dulzura son preferibles á las vias de rigor para gobernar á la multitud. En qué casos debe emplear un soberano ó un general las vias de dulzura, y en qué casos las del rigor.</i>	<i>176.</i>
<i>Cómo la severidad de Manlio Torquato y la dulzura de Valerio Corvino, los cubrieron igualmente de gloria.</i>	<i>182.</i>

FÉ DE ERRATAS.

<i>Pág.</i>	<i>lin.</i>	<i>dice</i>	<i>debe decir.</i>
VI.	29.	conocen	conocen
3.	7.	pública;	pública
7.	36.	la	las
11.	18.	cortinas	y cortinas
20.	33.	pqr (*)	<i>pqr</i>
22.	21.	SF	ST
30.	27.	expuesta	expuesto
31.	9.	se	se-
ib.	27.	exterior	interior
38.	5.	entres el trave	entre el traves
39.	34.	F (**)	T
42.	38.	mejor parte para	mejor para
53.	32.	baxa	alta
72.	13.	pantonoso	pantanoso
78.	7.	ría: puede	ría puede
88.	2.	sobre sobre la	sobre la
91.	4.	esta, á los	esta á los
92.	4.	está	están
96.	8. en la tabla.	interiores	interiores
109.	14.	indefinada	indefinida
111.	23.	dexo	dexó
112.	18.	Nil	MII
116.	10.	máximas	máximas
119.	14.	PN	FN
122.	2.	juzgo	juzgó
123.	7 y 8.	NF: hágase FG igual con FN	NT: hágase TG igual con TG
ib.	26.	IQH	IQH.
131.	34.	disposicion	disposicion
137.	28.	conecer	conocer
139.	1.	Valentiñois	Valentinois
141.	14.	cabellería	caballería
142.	3 y 22	Cesene	Cesena
ib.	7.	Olivier	Oliver
143.	17.	de las	unas
144.	13.	caballeros	caballeros.
153.	34.	fortifico	fortificó
154.	3.	apostados	apostado
155.	37.	has	has-
163.	21.	Eata	Esta
173.	18.	despreciadan	despreciaban
180.	30.	coasionó	ocasionó

(*) Todas las letras minúsculas que se refieren á figuras en las páginas 21, 22 y 23 deben ser cursivas.

(**) Las F que siguen en la página 40 deben ser T.

IDEA GENERAL

DEL ARTE MILITAR,

6

CIENCIA DE LA GUERRA.



1 Aunque las familias, alexándose de los llanos de Sanaar, no se hayan podido establecer sino en desiertos; no obstante los Historiadores nos las representan como Naciones, y á sus Gefes como Reyes, que tienen siempre baxo su imperio un pueblo numeroso. Así es, que el Egipto, la Arábia, la India, y la Bactriana, parecen ya grandes Monarquías desde los tiempos mas próximos al Diluvio. Más, si porque vemos usadas desde los primeros tiempos las palabras *Rey*, *Monarquía* y *Nación*, creyésemos que habian tenido el mismo sentido que ahora les damos, y que se gobernaban del mismo modo que las que en la actualidad conocemos, caeríamos en un grande error; porque entonces un Padre era absolutamente el Príncipe y Director de sus hijos. Quando estos, acostumbrados á obedecerle, llegaban á ser hombres, continuaban guardando á su Padre la autoridad por un consentimiento tácito, y formaban una clase de gobierno á que le podemos dar el nombre de *Paternal*.

2 Por esta causa los Padres vinieron á ser los Monarcas políticos de sus familias; y como vivían mucho tiempo, y dexaban por lo regular herederos capaces y dignos de sucederlos, iban estableciendo por todas partes

los fundamentos de los Reynos hereditarios, ó electivos, que se han ido arreglando posteriormente por medio de constituciones y leyes, que se han establecido segun los países, los lugares, las coyunturas, y las ocasiones.

3 Si despues de la muerte de un Padre, el heredero mas próximo que dexaba, no era capaz del gobierno por falta de edad, sabiduria, prudencia, valor, ó qualquiera otra qualidad, era necesario que viesen en quien habian de depositar el mando; y entonces fue quando ocurrieron las diversas clases de gobierno. Unos púeblos lo colocaron en los Gefes de las familias particulares, reunidos en consejo, á quien confirieron la facultad de establecer leyes para el bien público, y el de hacerlas executar por sujetos nombrados á este efecto, que se conocen con el nombre de *Magistrados*; y formaban de este modo el gobierno que llamamos hoy *Democrático*.

Otros depositaron la autoridad soberana en un consejo formado de los principales ciudadanos, cuyo gobierno se conoce con el nombre de *Aristocrático*.

Otras naciones han confiado el soberano poder y todos los derechos que les son esenciales á un solo hombre denominado *Rey*, *Monarca*, ó *Emperador*; á cuya forma de gobierno se le caracteriza con el nombre de *Monárquico*.

4 Qualquiera de estos gobiernos seria bueno, si los que se hallasen al frente no se dexasen dominar de las pasiones; pero como esto no es posible, resulta que cada uno de ellos degenera mas ó menos, segun las qualidades de los que mandan. El Monárquico se halla muy propenso á degenerar en un poder arbitrario, y por consiguiente *despótico*, ó *tiránico*. El Aristocrático en un gobierno *injusto y violento* de algun particular, y el democrático en una *dominacion ciega y sin reglas*.

5 Para evitar estos inconvenientes, *Licurgo*, legislador de Lacedemonia, hizo entrar estas tres clases de gobierno en uno solo, paraque se sirviesen mutuamente de balanza y contrapeso; y ya podemos considerar en el dia como demostrado por la razon y la experiencia, que

un gobierno monárquico, una nobleza sin vasallos y en que el pueblo tenga voto, es el mejor de todos (*).

Para refrenar los impulsos de la ambicion, y que cada clase del estado se conserve en los límites que debe, y se puedan hacer observar las leyes, es indispensable que haya una fuerza pública, que las haga respetar y obedecer; y á esta fuerza pública; se le da el nombre de fuerza, ó cuerpo militar.

¶ Quando una nacion trata de subyugar á otra, y esta se resiste, se dice que *estan en guerra*; en cuyo caso ambas hacen uso de sus fuerzas militares; y por consiguiente, el objeto de esta fuerza pública se extiende, no solo á conservar el orden interior del estado, sino á defenderlo de toda invasion extraña; y como para conseguirlo es forzoso exponer las vidas de muchos hombres por salvar la de toda la nacion, es necesario indagar de que modo se puede alcanzar esto con la menor pérdida posible: y todo lo que con este objeto se ha inventado desde el principio de las sociedades, forma en el dia lo que se llama *Arte militar, ó Ciencia de la Guerra*.

Se ha creído por algun tiempo que solo el valor y fuerza decidian las acciones militares: en lo qual se hace el mayor agravio á la mas noble de todas las profesiones; pues siendo esta una ciencia de las mas sublimes por las infinitas combinaciones que requiere, la hacen un oficio comun que no necesita de los talentos para el acierto de las operaciones. Y para convencernos de ello, observaremos que la gloria que se adquiere en las ciencias y artes es proporcionada á la utilidad que producen, á los sacrificios que exígen, y á los talentos que requieren: de modo que merece alguna estimacion todo lo que es *útil* aunque sin riesgo ni dificultad; la merece mayor lo que es muy *útil* y al mismo tiempo expuesto, ó difícil; y aun mucho mayor lo que reúne las tres circunstancias de *muy útil, expuesto y difícil*; y he aqui la

(*) Esto estaba escrito en tiempo de la Junta central, y por consiguiente mucho tiempo antes que se quitase el vasallage en España.

causa de que la ciencia de la guerra es, y haya sido siempre entre todas, la mas alta, la mas noble y la mas gloriosa.

En efecto, si la miramos baxo el aspecto de su utilidad, echaremos de ver que protege á las demas, sostiene las artes, conserva los bienes, y es á un mismo tiempo el apoyo de la Religion, el broquel del Estado, y la barrera del Trono. Por expuesta y generosa, únicamente ella requiere el sacrificio del descanso; ó seguridad propia, y de todas las comodidades, y exige el deseo de sufrir las fatigas, hallarse en los peligros, y exponer la vida para contribuir al bien público, ó por mejor decir, es su calidad característica la resolución de desposeerse de sí mismo y consagrarse al Estado.

Difícil lo es tanto como útil y expuesta; casi todas las ciencias independientes unas de otras, tienen sus principios ciertos, con los quales y con un mediano talento y estudio, se pueden hacer varias aplicaciones, y aun sacar conseqüencias exâctas; y no obstante el ser suficiente la teorica para imponerse bien en ellas, tienen la facilidad de poder comprobarlas quando se quiera con la práctica; pero al contrario, la ciencia de la guerra, ademas de otras muchas auxiliares, se compone de tantas partes, cada una exige tantos detalles, y estos admiten tal combinacion de circunstancias y casos, que requiere un continuo estudio, y cotejo de los hechos con las reglas observadas, para formar un buen teórico; y este por colmo de dificultad no puede como en las demas ciencias, ver aplicadas sus máximas á la práctica para comprobar la solidez de sus principios hasta que llega una campaña, donde los movimientos son tan rápidos y complicados, que á veces no dan lugar á ver lo que requiere repetidas observaciones; y antes de poder notar como desempeñan los demas sus particulares encargos, se verá quizá él mismo precisado á practicarlos, arriesgando en el primer ensayo su honor, el de las tropas que manda, y la pérdida de un Estado. Dura situacion que obliga á resolver en pocos instantes la accion de mayores conseqüencias. Resolución importante, cuyo acier-

to únicamente se afianza en las premeditadas reflexiones del tiempo de paz. Y terrible lance para el desaplicado; pues entonces conocerá, aunque tarde, la necesidad del estudio.

7 Son tantos los puntos que abraza esta profesion, que si en otras menos complicadas, se exige la coordinacion de sus principios, en esta es de absoluta necesidad; y para formar una justa idea, observaremos que en el *Arte Militar*, así como en las demas artes y ciencias, es necesario distinguir dos cosas, á saber: los *materiales*, *fuerzas*, ó *potencias* de que se hace uso, y el *modo de combinarlas*. Las fuerzas ó potencias de que se vale el *Arte Militar* son los *Hombres* y las *Armas*; y la parte que trata de combinarlas y hacer el uso conveniente de ellas, la podremos caracterizar con la expresion de *Táctica General*.

La naturaleza produce con abundancia los materiales de nuestros instrumentos, de manera que solo nos dexa el cuidado de formarlos; por lo qual, lo primero que debemos indagar, es, por que medios pueden llegar los hombres á ser buenos instrumentos de guerra. Si los consideramos como seres morales, la razon exige que sus movimientos se arreglen y dirijan por leyes; pues sino se les conduxese con este freno, serian especies de brutos, incapaces de reunir sus fuerzas, de observar el orden, de conservarle, de pasar de uno á otro, y de obedecer á todos los impulsos que pide el arte, y dispone el ingenio.

8 La naturaleza sumamente varia en sus producciones, distingue muchas veces con notables diferencias hasta los individuos de una misma especie; de donde resultan los diversos caracteres y disposiciones físicas y morales de los *hombres*: y no siendo todos aptos para una misma cosa, es necesario indagar el medio por que pueden llegar á ser á propósito para el desempeño del arte militar, atendiendo á sus necesidades, y fortificando con el exercicio sus qualidades naturales; lo qual se consigue por medio de las *Leyes Militares*, por la *Eleccion*, por las *Subsistencias* y por los *Exercicios*.

Las Leyes Militares constituyen dos especies de derechos: el uno, particular á cada Nacion y adaptado á sus costumbres; se funda en la justicia universal, y dirige al objeto del arte; y el otro, comun á todos los pueblos, señala los límites que deben distinguir al hombre del bruto, conteniéndole en la observancia del derecho inmutable de la naturaleza, y en el de los contratos particulares hechos por algun tiempo entre dos naciones.

De las leyes que comprende el derecho militar nacional, las unas arreglan el *enganche* que es de dos especies: el uno *voluntario* y *condicional*, y el otro *forzoso*, exigido individualmente ó con violencia, que es lo que se llama *conscripcion*, ó sacando por sorteo entre cierto número de ciudadanos, á lo que se llama *quinta*.

Las otras especifican y determinan los *delitos*, tales como el *asesinato*, la *violencia*, la *agresion*, la *cobardía*, la *negligencia* y sus especies; á saber, en orden al robo: el *robo propiamente dicho*, el *mérote* y el *contrabando*; en quanto á la desobediencia: el *motin*, la *sedicion*, y la *sublevacion*, que puede manifestarse por *palabras*, *injurias* ó *golpes*; por lo que toca al fraude: la *impostura del nombre*, ó *del lugar de su nacimiento*, y la *falsificacion de las órdenes*, ó *de las licencias*. Por lo que mira á la desercion, la qual se hace: estando de *servicio*, ó *fuera de él*, dirigiéndose al pais de su *nacimiento*, ó *pasándose de un cuerpo á otro*, ó *al enemigo*. En quanto á la cobardía: el *abandono de sus armas*, *de sus banderas* ó *puesto*, en *rendirse antes de tiempo*, y en la *fuga*. Y tocante al desarreglo de vida: la *embriaguez*, el *juego*, y las *mugeres públicas*.

En un derecho militar dictado por una sana política y por la equidad, otras leyes deben determinar y especificar las acciones, cuyo principio es la virtud: tales como la *humanidad*, el *amor á la patria*, la *obediencia*, la *constancia*, el *valor*, la *generosidad*, la *fidelidad*, la *prudencia*, y otras de esta especie.

Entre estas leyes las unas excitan á las *acciones útiles* con *recompensas pecuniarias*, ó con *distinciones honrosas*: como

las *pensiones*, las *alabanzas*, las *promociones*, las *condecoraciones* y los *honorés*; y las otras previenen los *delitos*, estableciendo contra ellos penas *pecuniarias*, ó *corporales*, que son los *arrestos*, la *prisión*, los *trabajos públicos*, las *baquetas*, y la *pena capital*.

9 La elección se arregla por las *calidades generales* ó *particulares*. Las generales, ó comunes á todos los militares son: la *edad*, el *vigor*, el *valor*, la *constancia*, la *audacia*, la *inteligencia*, la *sumisión* y la *paciencia*.

Las particulares son relativas á la diversidad de los empleos; en los oficiales, son: la *humanidad*, el *sacrificio por la patria*, el *honor*, la *emulación*, la *justicia*, la *pureza de costumbres*; y en una palabra la *virtud* que siempre es útil, y especialmente en los Jefes.

Añadimos aquí los *conocimientos*; y colocamos en primer lugar el de las *Ciencias Matemáticas*, porque su estudio acostumbra nuestro espíritu al orden y á la precisión; á que forme el juicio que es el instrumento universal del entendimiento, el principio de la moralidad, y la regla de las acciones humanas; y porque abre camino á las ciencias físicas, y físico-matemáticas relativas al arte. Pongamos también las artes *mecánicas* más convenientes á la guerra, como: las del *arcabucero*, *carpintero*, *cerrajero* y otras semejantes, que pueden ser muy útiles en ciertas circunstancias; los principios generales del *Arte Militar*, y los particulares propios de las diversas funciones. Los oficiales deben saber igualmente las *lenguas* de los pueblos con quienes han de pelear, y en que están escritos los mejores autores militares, así tácticos, como historiadores; y además deben poseer la *Geografía* para poderse imponer bien en la *Historia*. No pretendemos que cada oficial reúna todos estos conocimientos; pero ha de adquirir los que le son esenciales; y entre los otros elegir los que le dicte su capacidad y su inclinación natural. Un cuerpo militar debe ser en este punto semejante á una gran sociedad, donde la ciencias y los talentos, repartidos entre todos sus individuos, contribuyen á la utilidad general.

Hay todavía otro conocimiento esencial para el oficial;

y es el del *hombre en general*, del *hombre nacional*; y particularmente de aquellos á quienes ha de mandar, para poder modificar, respecto de cada uno la justicia universal, y atemperar su rigor con la indulgencia propia de la humanidad.

Las qualidades particulares correspondientes á los sargentos y cabos, se reducen á la *prudencia* y *entereza* juntas con los conocimientos necesarios á sus funciones; y las del soldado la *fuerza* y la *destreza*.

10. La subsistencia comprende todas las cosas necesarias á la vida, á saber: *viveres* que son: el *pan*, el *vizcocho*, ó vulgarmente *galleta*, la *carne*, las *legumbres*, la *sal*, el *vino*, el *vinagre*, los *sorrages*, la *leña*, los *utensilios*, el *vestido*, que comprende: el *uniforme*, las *camisas*, el *sombrero* ó *gorra*, y el *calzado*; el *alojamiento* en las casas de los habitantes, en las *tiendas*, ó *barracas*, y que en todas partes es menester buscar la *salubridad*, que consiste en la *posicion*, y en el *aséo*; y en fin la *medicina*, que conserva, ó restituye la salud.

11. Los ejercicios pueden ser *gimnásticos*, ó *militares*; aquellos que son propios para manifestar y aumentar las fuerzas del cuerpo, fueron reducidos á ciencia, y practicados por los antiguos; pero estan olvidados en nuestros dias; y los otros son á propósito para acostumbrarse á los movimientos útiles en la guerra, que consisten en la *táctica particular*, y en el *uso de las armas*.

12. La *táctica particular* arregla la *distribucion* de los hombres en diferentes cuerpos de infantería y caballería, y sus *movimientos*.

La *distribucion* comprende la *formacion* en cuerpos designados en diferentes tiempos con diversos nombres (*); arregla el número de oficiales, sargentos, cabos y soldados de estos cuerpos; y abraza su disposicion en *hileras*, *filas* y *puestos* con relacion á las funciones de *inteligencia*, *bravura*, *destreza*, *fuerza* y *naturaleza de las armas*.

(*) En la actualidad se conocen estos cuerpos con el nombre de *Regimientos*.

Los movimientos comprenden la *marcha* en la que se considera: la *posicion* y el *equilibrio*; el *paso*, y su *forma*, su *largo*, *duracion* y *union*.

Corresponden igualmente á la táctica particular las *evoluciones* que consisten en la *contramarcha*, la *conversion*, la *formacion* y *desplegue* de las columnas, &c.

13 El uso de las armas comprende el de todas aquellas de que nos servimos en el día: tales como el *fusil*, la *pistola*, la *espada*, los *caballos*, los *cañones*, los *morteros*, los *obuses*, y las *fortificaciones*, y por consiguiente no solo el manejo de las armas de la infantería y caballería, en que es necesario considerar su *composicion* y *execucion*, sino tambien las Academias de Ingenieros y Artilleros.

14 Para dar una idea general de lo que corresponde á las *armas*, observaremos que la naturaleza no armó al hombre como á otros muchos animales para defenderse; pero le dió *inteligencia* y *razon*, facultades que le proveyeron de un gran número de armas muy temibles, que podremos dividir en *armas de mano*, *mecánicas*, ó *defensivas*.

Las armas de mano las podemos subdividir en *armas de esgrima*: que son el *palo*, la *maza*, la *porra*, la *estaca*, el *puñal*, la *bayoneta*, la *espada*, el *sable*, el *hacha*, la *lanza* y la *pica*; y en *armas arrojadizas*: como *pedras*, *dardos*, *jabalinas*, y todas sus especies.

15 Las armas mecánicas las subdividiremos en *Katabalísticas*, ó con que se hiere de cerca; *Neurobalísticas*, ó que se arrojan, y hieren, por medio de *nervios* ó *cuerdas*; y *Pirobalísticas*, ó que se despiden, y hieren, por medio del fuego.

Baxo el nombre de Katabalísticas comprendemos las *bestias*: tales como el *caballo*, el *elefante*, el *camello*, el *perro*, los *varros falcados*, el *ariete*, y otras máquinas antiguas.

Las Neurobalísticas son: la *honda*, el *arco*, la *ballesta*, la *catapulta*, y los *cuerpos lanzados*.

Las Pirobalísticas las comprendemos baxo la denominacion general de *Artillería*; y las podemos distinguir en tres especies, que son: *pólvora*, *máquinas de guerra* y *minas*.

En la pólvora hay que considerar su *composicion*, su *prueba*, sus *efectos*, su *preparacion* en *cartuchos*, *mixtos*, &c.

En las *máquinas* debemos atender á sus *materias* que son *bronce* y *hierro*; la *fábrica* que consiste en *fundicion*, *pulimento* y *prueba*, que se hace con el *espejo*, *gato* y *tiro*; á las *proporciones* de lo *largo*, *calibre* y *grueso* de las partes de las piezas; á las *especies*, que son la *fusilería*, que comprende el *mosquete*, el *fusil*, la *carabina* y la *pistola*; los *cañones* que se distinguen en *antiguos* y *modernos*, los *morteros*, los *pedreros*, el *petardo*, los *cuerpos lanzados* que pueden ser en *masas sólidas*: como *balas de fusil*, de *cañon*, ó *pedras*; en *masas huecas* que estallan: como las *bombas*, y *granadas*, y baxo la forma de *artifícios*, á saber, las *espoletas*, *barriles de pólvora*, *balas de iluminacion*, *carcazas polladas*, *materias embreadas*, &c.

Tambien se comprende en las *máquinas* de guerra el *tren* que consiste: en *montura*, *ajustes*, *abantrenes*, *carros*, y *equipages* de *puentes*; instrumentos de *carreteros*, *carpinteros* y *cerrageros* &c. Igualmente las *máquinas* propiamente dichas: tales como el *gato*, la *cabria*, el *torno*, &c. los *materiales* como *tablones*, *vigas*, *faginas*, *cuerdas*, *sacos de tierra*, *gaviones*, *cestones*, *mechas*, &c. Asimismo se debe considerar con relacion á las *máquinas*, la *teoría de los proyectiles*, ó el *arte* de lanzar los *cuerpos* con objeto al *servicio*; en la que tambien se emplean las *armas* del *cañon*, del *mortero* y del *fusil*, con el *número* de *hombres* necesarios para el *servicio*.

En las *minas* hay que considerar tres *especies*, que son: las *minas propiamente dichas*, las *contraminas* y las *fogatas*; las *herramientas* y las *galerías*, que consisten en *ramales*, *estribos*, y *hornillos*, en los que es menester observar la *línea de menor resistencia*; la *capacidad* y la *pólvora*; cuya cantidad se determina con relacion á su *fuerza* y á la *masa* que ha de levantar; atendiendo á su *figura*, *solidez* y *densidad*, y estudiando el modo de cargarlas, y de darles fuego.

16 Las *armas defensivas* las dividiremos en *móviles*, y por consiguiente *portátiles*, ó *inmóviles*. Las *móviles* son la *armadura de los hombres*, compuesta de *coraza*, y de sus *especies*, tales como el *coselete*, la *coraza á prueba*, la *cota de malla* &c; del *escudo*, del *casco*, y de sus *diferencias*, á

saber, el morrión, el almete, la borgonota &c. Los brazales, ganteletes, quixotes, y otras especies usadas en los siglos anteriores; la armadura de los animales que ya no está en práctica; los manteletes, y otras defensas semejantes de que se hace uso en los sitios.

17 Comprendemos baxo la denominacion de armas defensivas inmóviles las *fortificaciones*, y las consideramos con relacion á la *posicion respectiva* de las partes, á las *proporciones* de las obras, y á la *construccion*.

El *arte de fortificar* determina la *posicion respectiva* de las partes en las *plazas* y en los *atrincheramientos*.

Las plazas consisten en *edificios interiores* cuyas especies son las casas de los *habitantes*, los *cuarteles*, los *almacenes de víveres*, y de *municiones de guerra*, y los *arsenales*, cuya altura, extension, situacion y distribucion se ha de arreglar conforme al clima, y al uso que se debe hacer de ellos. En *murallas* donde se distingue el *recinto* que consiste en *torres*, *baluartes*, *caballeros*, *cortinas*; y en las obras exteriores cuyas especies son: *falsabraca*, *tenaza simple y doble*, *contraguardia*, *foso*, *camino cubierto*, *explanada*, *reducto*, *flecha*, *hornabeque*, *obra coronada*, *trabés*, *cortadura*: y sus partes, que son *parapeto*, *banqueta*, *terraplen*, *flanco recto ó curvo*, *casamata*, *cara*, *gola*, *declivio*, *rampa*, *troneras* y *poterna*.

Las especies de *atrincheramientos* son: las *lineas*, los *atrincheramientos* propiamente dichos, los *reductos*, las *baterías*, y las *trincheras*. Sus materiales son las *tierras*, las *faginas*, los *sacos de tierra*, los *gaviones*, los *caballos de frisa*, las *empalizadas*, los *abrojos*, &c.

Construidas las obras de mampostería ó de tierra, faginas y céspedes, es menester arreglar en las primeras las *proporciones* de los *cimientos*, del *revestimiento*, y de los *contrafuertes*, con relacion al esfuerzo de las tierras que sostienen, y las de los *parapetos* y *bóvedas*; y en las otras las *proporciones* de los *parapetos*, de la *banqueta*, del *terraplen*, del *declivio*, y demas partes.

La *construccion* comprende la *delineacion*, la *naturaleza* y *qualidades* de los *materiales*, el modo de juntarlos y de

hacer la obra, partes comunes al arte de fortificar, y al de la arquitectura.

18 Las dos partes del arte que preparan su ejercicio, esto es, los hombres y las armas, piden discernimiento, cuidado, y vigilancia; pero la que las emplea requiere grandes talentos, qualidades superiores, virtudes é ingenio. Esta parte sublime es la táctica general ó arte de la guerra; y determina la respectiva posicion de los instrumentos de que se sirve.

Para conseguirlo, considera *las fuerzas de los pueblos enemigos*; que consisten en la *prudencia y observacion* de sus leyes militares; en la *naturaleza y perfeccion* de sus armas; en la *calidad y número* de sus *tropas*; en la *capacidad* de sus generales y oficiales; en la cantidad de sus municiones de boca y guerra; en el *estado de su Real Hacienda*; en la *disposicion* de los pueblos; en la de las *potencias aliadas*; y en los *socorros* que puedan y quieran dar en *tropas, dinero, municiones, y diversiones*.

Extiende despues sus miras á la naturaleza del terreno; que lo considera en pais de *llanuras, ó de montañas*; al *número, situacion, fuerza, guarniciones y provisiones* de las plazas; al *curso de los grandes rios, y á las cordilleras de montañas*, cuyo exámen es de mucha importancia en lo que se llama *guerra de posicion ó de puestos*.

19 Despues de estas consideraciones, determina la posicion de los *almacenes* que deben contener las municiones de boca y guerra; la de los *hospitales* permanentes y ambulantes; la de las *lineas de plazas, ó puestos* que han de formar detras del ejército *especies de paralelas*, para asegurar las comunicaciones con el pais amigo, el *ataque* de las provincias enemigas, ó la *retirada* en caso de adversidad; la del ejército, de que primeramente determina su *especie y número*, y despues las disposiciones con relacion al *ataque, ó á la defensa*; la de los campamentos, de que arregla su *situacion* atendiendo á la *seguridad y salubridad*; el *servicio* y las *guardias* con respecto á sus especies de *guardias del campo, y cuerpos abanzados*, que consisten en *divisiones, partidas y guardias abanzadas*, ó *grandes guardias*; á su *número, puestos, disposicion y cadena*. En punto á los quar-

teles considera sus *distancias* respectivas, las *precauciones* para *avisos*, *señales*, *reconocimientos*, y el *parage de reunion*.

Los puestos consisten en casas que se ponen en estado de defensa, atronerándolas, construyendo barricadas, haciendo aberturas en los pisos, demoliendo los techos, &c; en *lugares* cuyas calles y avenidas se cierran con *paraperos*, *cortaduras*, *cadena*s, &c.; de los que se fortifican las *iglesias*, *cementerios*, y demas edificios que sean susceptibles de ello.

Igualmente debe determinar la posicion de los forrages que se deben proteger por *cuerpos avanzados*, por una *cadena* de puestos y de *centinelas*, y por un *cuerpo de reserva*.

Tambien le corresponde el procurar que los convoyes, ya sean de carros ya de acémilas, vayan siempre defendidos por una escolta; y el determinar la posicion de los *rios*, de que exâmina los *escarpados*, los *recodos*, las *orillas*, atendiendo á si estan guarnecidas con *setos*, *bosques*, *casas* ó *lugares*; los *puentes*, *vados*, &c.

Considera las *tropas en llanura*, y primeramente formadas en *batalla*; de que considera el *orden paralelo* ú *obliquo* con relacion á las enemigas: procurando que todas sus partes se hallen igualmente fuertes, y esté el *ala atacante* reforzada con artillería y con muchas tropas escogidas; el número y posicion de las lineas, cuyas álas deben estar protegidas por la naturaleza del *terreno*, por las tropas, atendiendo á la *especie* y *cantidad*, y por las *máquinas de guerra*. Los intervalos de las lineas deben ser pequeños, y estar llenos de artillería en la primera; y grandes en las siguientes. Ademas debe calcular las ventajas que pueden proporcionar el *viento* y el *sol*, y atender á los movimientos que se pueden ocultar á favor de las *alturas*, de los *bosques*, de los *sembrados*, de las *yervas*, de las *tropas ligeras*, y de las *maniobras*. Luego, las debe considerar colocadas en *puestos fuertes*, de los que es menester descubrir y atacar los puntos débiles. Y por último, las debe suponer en el *orden de marcha*, en que se atenderá al número de columnas de *infantería*, de *caballería*, de *artillería* y *bagages*; á las *posiciones* que pueden tomarse en todo el terreno, y á los *cuerpos destacados* para formar la *vanguardia*, *retaguardia* y *destacamentos*.

En punto á las plazas las exâmina con respecto al *servicio diario* y al *sitio*, ya sea por *bloqueo*, *sorpresa*, *escalada*, *embestidura*, ó *sitio formal*, que consiste en executar las líneas de *circunvalacion*, *contravalacion*, *apertura de la trinchera*, *paralelas*, *ramales*; y en establecer baterías que pueden ser de *punto en blanco*, *de rebote*, y *de morteros*, y en las *zapas*, *alojamientos*, *paso del foso*, *brecha*; *asalto*, &c.

20 La táctica general se ocupa despues de la *accion*, que puede ser en grande á que se llama *batalla*, ó en pequeño á que se llama *encuentro*, *combate*, ó *escaramuza*; prevee la victoria, á que debe seguir la *persecucion* que ha de ser con *prudencia* y con *virveza*, apoderándose de los desfiladeros á espaldas del enemigo, y la *vigilancia* que previene una adversidad, ó la *derrota*, cuyas conseqüencias son la *retirada*, la *fuga*, la *reunion* en un puesto indicado, ó baxo una plaza hácia el pais que se debe proteger.

Este es el orden con que nos ha parecido que se pueden presentar todas las materias principales del Arte Militar; y siendo los instrumentos que prepara y emplea esta digna é ilustre profesion, los *hombres* y las *armas* se ve que por una parte depende del *derecho militar*, de la *eleccion*, de los *exercicios*, y de las artes que forman y dirigen al hombre en sociedad; y por la otra de las ciencias *fisicomatemáticas*, de las *fortificaciones*, de las *artes mecánicas*, y de la *táctica* tanto *particular* como *general*, cuyas relaciones determinan el lugar que ocupa en el sistema general de los conocimientos humanos.

Más como el sentido de la vista es uno de los que nos transmiten mas ideas, con mejor orden y mas exâctas, se ha ideado en estos últimos tiempos presentar las ciencias como un árbol genealógico que manifiesta todas sus partes, su conexiõn y mútua dependencia, el qual se llama *tabla sinóptica*; y para que de una ojeada vea el espectador todo lo que tiene que considerar en este ramo; y al mismo tiempo perciba á que clase corresponde cada cosa en particular, y conozca lo que le falta saber, y el orden que debe guardar para conseguirlo, pondremos aqui la siguiente.

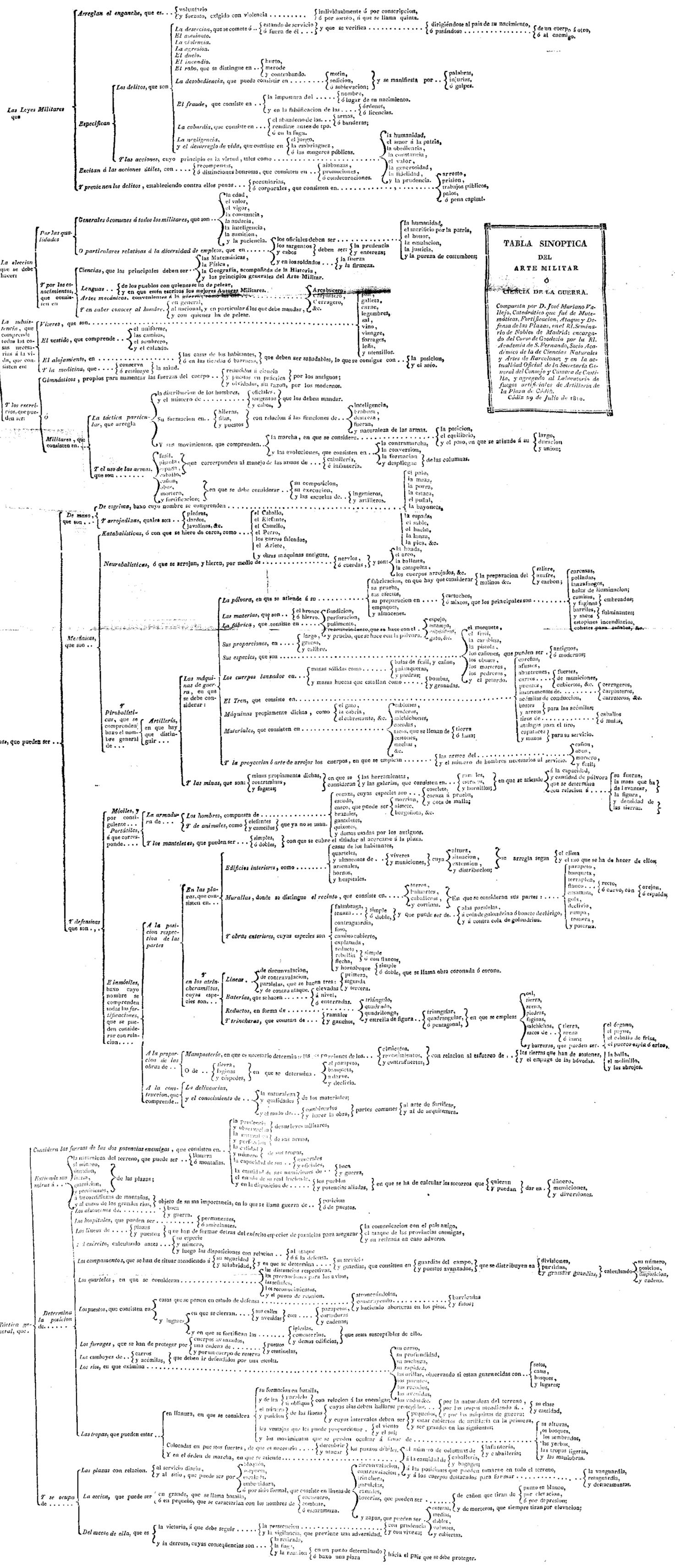


TABLA SINOPTICA DEL ARTE MILITAR O CIENCIA DE LA GUERRA.
 Compuesta por D. José Mariano Pardo, Catedrático que fué de Matemáticas, Fortificación, Ataque y Defensa de las Plazas, en el R. Seminario de Nobles de Madrid; encargado del Curso de Geodesia por la R. Academia de S. Fernando, Socio Académico de la de Ciencias Naturales y Artes de Barcelona, y en la actualidad Oficial de la Secretaría General del Consejo y Comarca de Castilla, y agregado al Laboratorio de fuegos artificiales de Artillería de la Plaza de Cádiz.
 Cádiz 29 de Julio de 1810.

ARTE MILITAR, O CIENCIA DE LA GUERRA.

Combina estas fuerzas ó potencias en lo que llamamos táctica general, que determina la posición de...

Del suceso de ella, que es la victoria, ó que debe seguir... y la derrota, cuyas consecuencias son...

PRINCIPIOS DE FORTIFICACION.

Definicion y division de la Fortificacion.

21 **E**ntre las divisiones de las armas, hemos dicho que hay unas permanentes que se conocen con el nombre de *fortificaciones*; y como en general todas las acciones gloriosas de un ejército se reducen á tomar ó defender una plaza, una casa, un campo determinado, &c. resultá que despues de haber dado una ojeada á todo lo que comprende el arte militar, debemos principiar como mas interesante por la *fortificacion*, pasar despues al *ataque*, y luego á la *defensa*.

Se da el nombre de *fortificacion* ó *arquitectura militar*, á la ciencia que enseña á disponer todas las obras conducentes para conseguir el fin de la guerra. Segun el objeto con que se hacen las obras, se caracteriza con diversos nombres; y por lo mismo se divide en *ofensiva*, *defensiva*, *natural*, *artificial*, *compuesta*, *antigua*, *moderna*, *regular*, *irregular*, *real*, y de *campana*.

La *ofensiva* tiene por objeto la conduccion de las trincheras, formacion de baterías, direccion de minas, y demas obras relativas al ataque y rendicion de una plaza ó puesto fortificado.

La *defensiva* trata de la eleccion y disposicion de un recinto, con tales ventajas, que pocos puedan defenderse y resistir á la invasion de muchos.

La *natural* consiste en una situacion de difícil acceso, por estar sobre roca escarpada, ó isla de mar navegable, ó pantano, que la misma naturaleza hace servir de fortificaciones.

La *artificial* dicta el modo de levantar murallas, abrir fosos, y construir obras á imitacion de las situaciones naturalmente fuertes.

La *compuesta* es un agregado de la natural y artificial.

La fortificación *antigua* se reducía á cerrar las ciudades y villas de suerte que los habitantes pudiesen defenderse, resistiendo á las armas y máquinas con que eran atacados por sus enemigos. Juzgóse en los principios suficiente obra una simple muralla de piedra ó ladrillo, coronada de parapetos y almenas en que abrian troneras para disparar á cubierto; pero luego se conoció la necesidad de añadir torreones, que primero hicieron cuadrados, y despues redondos; y este modo de fortificar permaneció por muchos siglos.

En efecto, si suponemos un soldado A que dispara detrás del muro D (fig. 1.), este no puede ofender en manera alguna al enemigo que se encuentre en todo el espacio CB; y por lo mismo esta clase de defensa que se llama *directa*, dexa muchos parages en que el enemigo se halla á cubierto de sus tiros. Por esta causa se dispuso el recinto de la plaza como se ve en la fig. 2. con las partes salientes A, B, C, &c. que primero hicieron en forma de cuadrado; pero viendo que aun por este medio quedaba sin ser visto de parte alguna el espacio triangular *abe*, los hicieron despues redondos como los C; y dexando aun estos sin defensa el espacio *mon* comprendido por el torreón y sus tangentes tiradas desde los inmediatos, idearon por último hacer que estas partes salientes fuesen pentagonales en la forma que se ve en D, que no dexa punto sin ser visto desde otro parage del recinto: á cuyas partes se les ha dado el nombre de *baluartes*.

Fortificación *regular* es la que tiene todos los lados y ángulos de una misma denominacion iguales entre sí, ó que es uniforme por todas partes.

La *irregular* es la que tiene desiguales los lados y ángulos de una misma especie.

Fortificación *real*, ó *fortaleza* es un lugar bien defendido con baluartes capaces, destinado á la conservacion del estado.

Fortificación de *campaña*, ó *fuerte de campaña* es la obra con que un ejército se asegura en su campo, cubre los pasos y puestos importantes, y defiende las avenidas.

Las fortalezas ó fortificaciones reales se distinguen por los nombres de *plaza*, *ciudadela*, *castillo* y *fuerte*.

Plaza es la fortaleza de una extension capaz de contener los habitantes de una ciudad ó villa, ademas de la tropa necesaria para su guarnicion.

Ciudadela es una pequeña fortaleza, situada en el recinto de una plaza importante para su mejor defensa, y corregir los desórdenes de un tumulto.

Castillo es una fortaleza á lo antiguo, cercada de fosos y diferentes torres; hoy son de poca resistencia pero se conservan algunos por su ventajosa situacion, que los hace provechosos en muchos casos particulares.

La ciudadela suele tomar el nombre de castillo quando está situada en alguna eminencia.

Fuerte es una pequeña fortaleza, que suele tener quatro baluartes, y se construye para ocupar un puesto de importancia, ó guardar el paso de rio ó montaña. Las ciudadelas y pequeños castillos suelen tambien llamarse *fuertes*.

Los pequeños fuertes se dicen tambien *fortines*, *reductos*, *baterías*, ó *fuertes de campaña*.

Situacion de las Plazas.

22 Toda fortaleza debe estar bien situada: sin este requisito no puede hacerse respetable. Las circunstancias que hacen buena á una situacion son las de ser *cómoda*, *ventajosa*, y *útil*.

Situacion *cómoda* es la saludable, abundante de agua, de proporcionada extension, y que sus contornos puedan proveerla de los alimentos necesarios á la vida, y buenos materiales para las obras.

Situacion *ventajosa* ó *fuerte* es la dominante de la campaña vecina; la de ataque difícil, porque el terreno inmediato no es propio para hacer las trincheras, ni formar las baterías, minas, y otros trabajos; y la de fácil defensa por la libertad de hacer salidas y recibir los socorros.

Situacion *útil ó de consecuencia* es la que en la frontera puede ser llave del estado, ó que en puertos de mar, radas, ó rios navegables, defienda el desembarco y proteja el comercio; ó que dentro del país sirva de comunicacion á otras plazas, ó de depósito para proveer las de la frontera, ó de seguridad contra sublevaciones interiores.

Entre todas las situaciones que presentan los diversos terrenos, es imposible hallar una que tenga las circunstancias de *cómoda, fuerte, y útil* en el grado de perfeccion que se desea. La naturaleza ha mezclado con las ventajas los defectos. Las que son saludables y gozan de buen ayre, carecen ordinariamente de agua: las de ataque difícil suelen privarse de la libertad de hacer salidas y recibir socorros; y las que tienen un buen terreno para la construccion de las obras, ofrecen regularmente al sitiador la conveniencia para los trabajos del ataque.

Así, la eleccion de una buena situacion para la fortaleza pide un exâmen serio, juicioso y circunspecto de todas las ventajas, y defectos que pueden resultar favorables ó contrarios á la buena defensa, y al fin de su construccion.

Situacion horizontal es la que forma una llanura sin pendiente, ó inclinacion hácia alguna parte. Todos los puntos ó partes de una misma superficie horizontal tienen el mismo *nivel*, que consiste en estar equidistantes del centro de la tierra: así, quando la plaza está situada en una gran llanura, se dice que la plaza y la campaña estan á nivel, ó que es uno mismo el nivel de una y otra. Quando esto no se verifica, como la plaza nunca debe estar mas baxa que la campaña, resulta que para llegar á la plaza se necesita de que haya algun *pendiente ó declivio*, y el conocimiento de los diversos pendientes es importante al de las situaciones; por lo que se distingue con los nombres de *dulce, mediano, rápido, impracticable, ó escarpado*.

Pendiente *dulce ó suave* de una montaña, es el que forma con el horizonte un ángulo de quince grados, ó

quando á cada quatro pasos horizontales corresponde uno de altura.

Pendiente *mediano* es el que forma con el horizonte un ángulo de treinta grados, ó á cada dos pasos horizontales corresponde uno de elevacion.

Pendiente *rápido* ó *agrijo* es el que forma con el horizonte un ángulo de quarenta y cinco grados, ó á cada paso horizontal corresponde otro de altura.

Quando es mayor el pendiente se llama *impracticable*, porque es imposible conducir por él una trinchera.

Escarpado es el pendiente del todo inaccesible, y se aplica con propiedad á la situacion de roca.

Dominacion es qualquiera elevacion de un terreno, respecto á otro más baxo; puede ser *grande*, *pequeña*, *próxima*, *remota*, de *frente*, de *lado*, y de *reves* ó por la *espalda*.

La dominacion se dice *grande*, ó *pequeña* segun el número de cañones de que es capaz su extension, y segun el mayor, ó menor ángulo con que se pueden inclinar los tiros desde la altura.

Dominacion *remota* es quando la distancia excede de mil quatrocientas varas, que se desprecia por el poco efecto del cañon.

Dominacion *próxima* es la que dista setecientas varas, que es el alcance del cañon de á veintiquatro de punto en blanco. Esta dominacion es perjudicial, y mucho más la que se halla á distancia de trescientas y cinquenta varas, porque es el alcance del fusil, en donde se pone ordinariamente el cañon para batir en brecha.

La dominacion se dice que es de *frente*, de *lado*, ó por la *espalda*, segun la parte por donde puede ofender.

Dominacion de *ensfilada* es la que descubre, y puede batir lo largo de una avenida, ya sea por el frente, por el costado, ó por la espalda, y de qualquier modo es la más fuerte dominacion.

Padrastro de la plaza, ó de una parte de su fortificacion es qualquier dominacion próxima, desde la qual pueda ser batida, ó molestados los defensores.

Flanquear es descubrir, ó hacer fuego sobre el costado del enemigo, ó batirle en flanco: esta especie de defensa es ventajosa, y mucho mas la de revés, ó por la espalda; y si á esta circunstancia se añade la dominacion de enfilada, se conseguirá mejor efecto. La defensa de frente es menos eficaz por estar mas expuesta á destruirse.

Arte de fortificar.

23 *El arte de fortificar un recinto* consiste en disponer las obras de modo que puedan flanquearse recíprocamente unas á otras proporcionando la figura, magnitud y robustez á la fuerza del cañon, de la bomba, de la mina, y al vigor con que al presente se atacan las fortalezas.

A este fin se han desvelado los escritores de todas naciones, estableciendo reglas, métodos, ó sistemas de fortificacion, segun les ha dictado su conocimiento, inteligencia, y experiencia, conformándose á la calidad del terreno de su pais, y al modo de hacer la guerra en su tiempo; pero como este se muda, y cada día se perfecciona mas el modo de atacar las plazas, resulta que tienen poca aceptacion los sistemas antiguos, y aun entre los modernos no es fácil se haga uno tan universal, que sea aplicable á todas las diversas particulares situaciones.

No obstante, para formar una justa idea de las partes de la fortificacion moderna, se supone que la situacion es una llanura igual, y que la figura del recinto es un polígono regular.

Los españoles han sido los que primero han tenido un sistema de fortificacion arreglado, que se puede ver en la obra intitulada: *el Arquitecto perfecto en el arte militar* de nuestro famoso D. Sebastian Fernandez de Medrano.

Este sistema se llama *recto*, porque el ángulo pqr (fig. 2) es recto. Despues se ha ideado el hacer algo obtuso este ángulo: y este sistema es el que está mas en uso en el día, y se conoce con el nombre de *sistema de Vauban*; el qual lo daremos á conocer, expresando en varas españolas todas las medidas; y para proceder con método, fixaremos

ante todas cosas las palabras de que hemos de usar, dando primero á conocer las que expresan las líneas y ángulos que se consideran en una plaza.

Supongamos que la figura 3 representa el plano de un pentágono fortificado, y tendremos:

- PH. *Lado exterior.*
 KN. *Lado interior.*
 OH. *Radio mayor.*
 OK. *Radio menor.*
 Ok. *Radio recto ó perpendicular.*
 GH. *Cara del baluarte.*
 FG. *Flanco primero, ó simplemente flanco.*
 FE. *Cortina.*
 FK. *Semigola.*
 KH. *Capital.*
 HE. *Línea de la defensa fixante: llámase así, porque todos los tiros que salen del flanco pueden fixar la bala en la cara.*
 He. *Línea de la defensa rasante, porque el tiro que sale del extremo e rasa la cara HI.*
 Me. *Segundo fuego, flanco segundo, ó fuego de la cortina.*

Quando se dice línea de defensa sin la distincion de fixante ó rasante, se entiende la mayor EH.

FGHIL. Se llama *baluarte*, que se compone de dos *caras*, de dos *flancos*, y de dos *semigolas*, ó una *gola*.

CDEFGH. *Frente de la plaza* que se compone de dos medios baluartes y la cortina intermedia. Esta misma línea continuada por todos los frentes del recinto se llama la *magistral*, ó *línea del cordón*.

Ángulos.

HOP. *Ángulo del centro.*

HOK.	Semiángulo del centro.
CHP.	Ángulo de la figura, ó del polígono.
OHP.	Semiángulo de la figura.
GHI.	Ángulo flanqueado del baluarte.
GHK.	Semiángulo flanqueado.
HGF.	Ángulo de la espalda.
GFE.	Ángulo flanqueante, ó del flanco con la cortina.
DEH.	Ángulo del fuego.
DRG.	Ángulo de la tenaza.
HEF.	O su igual EHC. . . diminuto de la fixante.
HeL.	O su igual eHP. . . diminuto de la rasante.

Qualquier ángulo de la fortificacion que sale hácia la campaña, se llama *ángulo saliente*.

Si mira hácia el centro de la plaza se dice *ángulo entrante*, y sino es visto de otra parte del recinto se dice *ángulo muerto*.

25 Si consideramos que se da una seccion á la plaza por la línea SF resultará el perfil de las obras de la plaza, como se ve (fig. 4) donde representa:

Á el nivel de la plaza, ó de la campaña.

ABHF.	El muro principal que comprende el terraplen, y el revestimiento.
AB.	La base del terraplen.
AF.	El declivio interior del terraplen.
AE.	La base de este declivio.
EF.	La altura del terraplen.
Fa.	El camino del terraplen.
abce.	La banqueta.
ab.	La subida á la banqueta.
db.	Su altura.
ad.	Su base.
bc.	El camino de la banqueta.
qHLK.	El parapeto revestido.
HL.	Su altura exterior.
Kq.	Su altura interior.

- eK. El *declivio interior*.
 eq. Su *base*.
 KL. El *declivio superior*.
 H. El *cordón*.
 MH. La *altura del revestimiento*.
 HO. La *escarpa*.
 MO. La *base de la escarpa*.
 R. El *estribo ó contrafuerte*.
 OS. El *rodapie del muro, ó tableta del cimiento* que corre por la parte exterior y al rededor del estribo.
 BOGC. El *foso*.
 T. La *cuneta para recoger las aguas, quando es seco*.
 NC. La *altura del foso*.
 GC. La *contraescarpa* revestida de piedra ó ladrillo.
 GN. La *base del declivio de la contraescarpa*.
 Q. El *estribo del revestimiento de la contraescarpa*.
 CD. El *camino cubierto, ó estrada encubierta con su banquetta*.
 Z. La *estacada, ó palizada*.
 VDX. *Parapeto del camino cubierto*.
 DV. Su *altura*.
 VX. *Explanada* que se termina insensiblemente en el nivel de la campaña, y á que se suele llamar tambien *glacis*.
 DX. La *base de la explanada*.

MÁXIMAS GENERALES.

26. Estas líneas y ángulos principales deben ajustarse á las leyes y principios generales del arte de fortificar en que todos convienen, y por esto se llaman *máximas*. Las seis siguientes comprenden todas las reglas de la fortificación.

Máxima 1.ª

Todas las partes de la fortificación deben ser vistas y flanqueadas las unas de las otras.

Máxima 2.ª

La longitud de la línea de defensa se ha de proporcionar al alcance del fusil.

No siempre se ha convenido en esta máxima, y algunos pretendieron al principio que era mejor proporcionarla al alcance del cañon; porque de este modo era menor el número de baluartes, y por consiguiente menor el gasto, pero como donde alcanza el fusil alcanza el cañon, y no al contrario, se ha decidido la cuestión á favor del fusil; la consideracion del gasto no merece atencion, pues para fortificar es necesario, como dice de Ville: *cerrar los ojos y abrir la bolsa.*

Máxima 3.ª

Las partes que defienden se deben aumentar quanto se pueda, y disponerlas de suerte que flanqueen á las expuestas en la mejor forma, sin que se descubran de la campaña.

Máxima 4.ª

Las partes expuestas á las baterías del sitiador, han de tener la robustez necesaria para resistir al ataque.

Máxima 5.ª

La plaza debe estar igualmente fortificada por todas partes, dominar la campaña vecina, y descubrirla hasta el alcance del cañon.

Máxima 6ª

Si la plaza tiene obras exteriores, las unas delante de las otras, deben disminuir su altura á proporcion que se adelantan hácia la campaña; de suerte que la plaza domine á la mas próxima, y esta á la que le sigue, &c.

Division de las obras en esenciales, convenientes, accidentales y accesorias.

27 Para dar á conocer el modo de conciliar todas estas máximas, exâminaremos cada obra, y cada parte de por sí, dividiendo las de una fortaleza, segun su importancia, en *esenciales, convenientes, accidentales, y accesorias.*

Esenciales son aquellas que constituyen el ser de la fortaleza, esto es, aquellas que en faltando alguna de ellas, no se puede caracterizar dicha obra con el nombre de fortaleza, y son: *muralla, foso, camino cubierto y explanada.*

Las convenientes á qualquiera plaza son aquellas que sirven en todos casos para aumentar la defensa, y que por lo mismo se deben executar, si lo permite el terreno; las quales son *flancos curvos retirados, orejones ó espaldas, tenazones, rebellines, contra-guardias, plazas de armas atrincheradas ó lunetas, flechas, lenguas de sierpe y contraminas.*

Las *accidentales* son las que se necesita executar para conseguir la defensa segun las circunstancias del terreno, y son *caballeros, plazas altas y baxas, falsabragas, coronas, hornabeques, tenazas, bonetes de clérigo, baluartes destacados, reductos, guardarrenes ó espaldones.*

Las *accesorias* á toda fortaleza son aquellas que debe tener toda plaza, pero en las quales no consiste el llamarse fortificada; tales son *garitas, cuerpos de guardia, puertas, puentes, rastrillos, caponeras ó comunicaciones, cuarteles, almivenes, cisternas, hospital, arsenal, iglesia y otros edificios menores.*

De la muralla y sus partes.

28 Por *muralla, muro, ó terraplen* se entiende la fábrica

ca que ciñe y cierra la plaza: consiste en una gran masa de tierra revestida en la parte exterior de tepes, piedra, ó ladrillo.

El revestimiento se llama la *camisa de la muralla*; cuando es de piedra, ó ladrillo toma ordinariamente el nombre de *muro*. La altura de la muralla es de siete varas sobre el nivel de la plaza; la qual es suficiente para cubrir los edificios de ella. A esta altura hay un camino de 14 varas de ancho, que se llama *adarve*; despues, á la altura de pie y medio ó dos pies, hay una especie de meseta, que se llama *banqueta*, con un pendiente suave para subir á ella; y luego, por la parte exterior de la plaza, se levanta otra masa de tierras de cinco pies de alto, y siete varas de ancho, que se llama *parapeto*; cuya superficie superior debe tener el declivio correspondiente para que prologada, vaya á morir á la contraescarpa, ó mitad del camino cubierto.

El objeto del parapeto es cubrir al soldado y todo lo que se coloque en el adarve; y la banqueta sirve para que el soldado suba á ella á disparar contra el enemigo, bajándose al adarve á cargar. Quando el soldado dispara, solo descubre su cabeza, y si se quiere resguardar mas, se hacen troneras en el parapeto con canastillos, sacos de tierra, &c. como diremos en lo sucesivo. Para subir al adarve desde la plaza, hay en su declivio unos pendientes suaves, que se llaman *rampas*; tambien estas subidas se hacen con escalones.

El revestimiento se hace regularmente de mampostería, de piedra ó ladrillo, con estribos ó contrafuertes que entren en el terraplen.

Desde el plano del foso sube el revestimiento hasta la superficie superior del terraplen, formando en la parte exterior la escarpa, cuya base es regularmente la sexta parte de la altura. El fin de hacerle con este declivio, y acompañado de contrafuertes, es que resista mas y con menos cantidad de materiales, así al empuje de las tierras, como á las baterías del sitiador.

Toda obra de mampostería, como el muro y estribos, requiere firme cimiento que se profundiza mas, ó menos,

segun el terreno; pero se hace de mayor latitud para dexar á cada lado una meseta, que se llama *rodapie*, con que se aseguran mas el cimientó, muro y estribo.

En países que carecen de buena mampostería, y abundan de praderías, revisten con *tepes* ó *cospedes* el terraplen, dexando entre este y el foso un espacio de cinco ó seis pies, llamado el *bancon*, ó *berma*, en que ponen estacada, paraque las ruinas de la muralla no caygan en el foso.

El cordón es un adorno, ó moldura en figura de semicírculo, que corre por el extremo superior del revestimiento de piedra el qual se llama *línea magistral*, y distingue las obras exteriores de las interiores; de suerte que las comprendidas por el cordón, se llaman interiores, y las demas exteriores.

29. Como una de las principales armas es la artillería, se colocan piezas en las partes de la muralla donde se necesitan, que por lo regular es en los flancos. El parage donde se colocan, que se llama *batería*, debe estar cubierto con un parapeto. Las baterías se construyen, ó interrumpiendo el parapeto paraque pueda disparar el cañon por el hueco que se llama *cañonera*; (y se da el nombre de *merlon* á la porcion de parapeto que hay de una cañonera á otra); ó teniendo el parapeto seguido, en cuyo caso se dice que la batería es á *barbeta*. Además de los merlones y cañoneras, es esencial en toda batería el que haya un pavimento firme paraque no se entierren las ruedas de la *cañonera*, al qual se le llama *explanada de cañon*.

La cañonera empieza á tres pies de altura, por la parte interior, lo que se llama *rodillera*, y con declivio hácia la exterior, en donde tiene la latitud de diez pies, paraque el *rebuso de la pieza* no maltrate los costados: la latitud es de dos pies y medio.

Por *rebuso de la pieza*, se entiende el ayre violentamente agitado por la pólvora inflamada, que destruye quando se opone á su dilatacion. La distancia de cañonera á cañonera es de unos 15 á 18 pies, paraque el merlon quede robusto, y puedan los artilleros servir las piezas.

La *explanada de cañon* tiene la figura de un trapecio, cuyo plano debe tener un pendiente muy suave hácia el

parapeto, para disminuir el retroceso ó reculo del cañon, y volverle á poner con facilidad en batería.

En los flancos y otros parages en donde se debe tener algun cañon, se hace la explanada de un enlosado de piedra sillar.

Si ha de ser de madera la explanada, se necesitan un *batiente*, cinco *durmientes*, diez y ocho *tablones*, con 180 *clavos*.

El *batiente* es un grueso madero de nueve pies de largo, que forma el frente de la explanada, y se dispone cerca y paralelo al parapeto.

Los *durmientes* son cinco maderos de diez y ocho pies de largo, cuyas cabezas apoyan en el *batiente*; y apartados igualmente unos de otros con alguna divergencia ocupan la extension de la explanada, formando su declivio.

El espacio entre los *durmientes* se maciza de tierra bien pisonada, y despues se ponen los *tablones*, clavando cada uno á todos los *durmientes*. Debemos advertir que por la voz *explanada* se entiende siempre la de la plaza, sino se distingue por la expresion *explanada de cañon*.

La (fig. 5) representa una porcion de batería; dispuesta para formar la idea de cañoneras, merlones y explanadas de cañon.

- C. Es la *figura de la cañonera*.
 M. La del *merlon*.
 Q. La de la *banqueta* entre las explanadas.
 H. Disposicion de los *durmientes* D, apoyados al *batiente* T.
 B. *Explanada* cubierta con sus *tablones*.
 A. *Explanada de piedra*, ó *enlosada*.

Camino de rondas es un espacio de cinco pies de ancho, que en las construcciones antiguas se dexaba entre el cordon y el parapeto, guarnecido de un antepecho para el seguro paso de las rondas. En las obras modernas se omite este camino por inútil, y se hacen

las rondas por el terraplen con mayor comodidad.

De los baluartes y cortinas.

30 Los *baluartes* son la parte principal de una fortaleza, porque de su disposicion, figura, magnitud y construccion depende la buena defensa de la plaza. Con su auxilio se consigue que no haya parte de la plaza que no esté defendida; y puede ser *lleno, vacío, unido, separado, doble, cortado, y plano.*

Si el terraplen ocupa todo el espacio comprendido por las caras, flancos, y semigolas, se tiene el baluarte *lleno*; quando sigue solamente la direccion de flancos y caras, se llama *vació*.

El baluarte lleno se puede decir que es preferible al vacío, porque en él se pueden levantar caballeros, que dominen las obras del sitiador, y defiendan el paso del foso; y en caso de estar abierta la brecha en la cara, ofrece la comodidad para cortaduras, que no es fácil hacerlas en el vacío. Sin embargo esta quèstion se decide en general por la escavacion del foso: sino da las tierras suficientes para llenar el baluarte, se dexa vacío, que suele ser provechoso para situar un almacén. Lo cierto es que el lleno se opone mas al cañon que á la mina, y el vacío, mas á la mina que al cañon.

Baluarte unido es el que tiene sus flancos y semigolas unidas á las cortinas; á distincion del separado, que algunos quieren apartar del cuerpo de la plaza por un pequeño foso intermedio.

Baluarte doble es el que incluye á otro menor, en su extension.

Baluarte cortado, es el que tiene cortaduras hechas con prevencion para detener al enemigo en caso de estar alojado en alguna de sus partes.

Baluarte plano es aquel cuyas semigolas forman una linea recta.

La *cara* del baluarte es, la parte mas expuesta, y en donde se abre regularmente la brecha; porque solo está defendida por un flanco. Esta poderosa razon pedía se

hiciese muy pequeña; pero considerando que resultarán defectuosas las demas partes, el baluarte estrecho, y sin defensa el rebellin, necesita de competente extension, como de 100 á 130 varas.

Todos convienen en que las grandes semigolas son mejores que las pequeñas; porque hacen capaz la entrada del baluarte, dando tambien lugar á la formacion de caballeros, plazas altas, cortaduras, y demas obras necesarias á la defensa del mismo baluarte, por lo que deberán ser por lo menos iguales con el flanco.

La capital contribuye al mismo fin; y debe tener la longitud competente para proporcionar las demas partes.

La mas principal es el flanco: de su buena disposicion, y magnitud depende la ventajosa defensa: su fuego es el último recurso contra el asalto de la brecha. Así, desde qualquier parte del flanco se debe descubrir, sin impedimento alguno, la escarpa de la mirad de la cortina, el flanco y cara del baluarte opuesto; su foso y camino cubierto.

La extension del flanco será proporcionada de 44 á 70 varas para una batería respetable de siete piezas.

Toda la dificultad está en disponerle de suerte que, flanqueando bien la cara del baluarte opuesto, no se exponga á ser arruinado fácilmente por las batallas del sitiador. Si se hace perpendicular á la cortina, no quedará expuesta á la campaña; pero no flanqueará bien la cara, que es su principal objeto. Si se dispone perpendicular á la cara prolongada, ó á la linea rasante, la flanqueará bien, pero quedará expuesta; así el acertado medio es, que el ángulo del flanco con la cortina sea de cien grados ó algo obtuso.

El ángulo flanqueado no ha de ser menor de 60 grados, porque sería débil, y fácilmente arruinado; el recto, ó próximo á recto, se tiene por el mejor; el muy obtuso es defectuoso, porque ofrece á la campaña las caras, que podrían batirse de lexos; y aun desde una misma batería podrían arruinarse entrambas, si el ángulo flanqueado fiera demasiado obtuso.

De aqui se sigue, que el triángulo equilátero no puede fortificarse bien; porque siendo su ángulo de sesenta grados, el flanqueado seria menor.

El polígono de pocos lados (como el quadrado, pentágono, y exágono) pide necesariamente el ángulo flanqueado agudo. El de muchos lados le requiere obtuso; pero si lo fuere con exceso, se corrige el defecto, haciendo fixante la linea de defensa, reduciéndole á recto ó menos obtuso; y por este medio se consigue en la cortina el segundo fuego, que no es despreciable, si al flanco principal se añade esta ventaja aunque pequeña.

31 La cortina por estar entre los flancos es la parte mas defendida, y debe alargarse quanto permita la linea de defensa.

Algunos establecen por máxima: que la cara sea los dos tercios de la cortina. La regla es buena; pero no tan precisa que tenga el mérito de inalterable. La mas segura es, que la cortina sea mayor que la cara, y esta mayor que el flanco; pues en la buena proporcion de las partes consiste la perfeccion del todo; la qual se conseguirá, construyendo el recinto de una plaza como vamos á manifestar en el siguiente:

PROBLEMA 1º

32 *Trazar la linea Magistral del recinto de una plaza.*

Resolucion. Con qualquier intervalo como AB (fig. 6) describese un círculo; en el qual se inscribirá el polígono que se quiera tenga la figura de la plaza, que supondremos para mayor sencillez sea un exágono; y dividiendo al lado BC del polígono en dos partes iguales en Y se levantará la perpendicular YD hácia el centro del polígono; á la qual se le dará de longitud la octava parte del lado BC, si fuere quadrado, y la séptima parte si fuere pentágono; pero siendo exágono deberá dársele la sexta parte del lado BC, y lo mismo en todos los demas polígonos que tengan mas de seis lados.

Desde los extremos B, C del lado BC del polígono,

se tirarán por el punto *D* las líneas de defensa *BF*, y *CE* indeterminadas; y tomando dos séptimas partes del lado *BC*, se colocarán desde *B* hasta *H*, y desde *C* hasta *G*, en las líneas de defensa, con lo que se tendrán las caras de los baluartes. Después se hará centro en el punto *G*; y con el intervalo ó distancia *GH*, se describirá el arco *HE*, que cortará á la línea de defensa en el punto *E*, y con el mismo intervalo, y centro *H*, se describirá el arco *GF*, que cortará á la otra línea de defensa en el punto *F*, con lo que se tendrán determinadas dichas líneas de defensa, y por consiguiente la cortina, tirando la línea *EF*, y uniendo los puntos *E*, *H*, y los *F*, *G*, se tendrá el frente *BHEFGC* compuesto de los dos semibaluartes *BHE*, *CGF*, y la cortina *EF* intermedia. Con la misma operación que se haga en los demás lados del polígono, se tendrá trazada la línea magistral, que se pide.

Para que la construcción resulte mas sencilla se hace servir de escala al lado exterior *BC*, dándole siempre 420 varas de largo. Para dividir dicha escala, es necesario tirar fuera del plano donde no embaraze la figura, una recta indeterminada, y en ella se tomará la distancia *ab* igual al lado *BC*, que se supone de 420 varas: divídase en dos partes iguales en *c* y en dicho punto se pondrá el número 210: divídase también *ac* en dos partes iguales, cada una de las cuales tendrá 105 varas, y en *d* se pondrá el número 105: divídase también la parte *ad* en cinco partes iguales, y cada una tendrá 21 varas, cuyo número se pondrá en *f*, y en el 2º 42 &c: divídase igualmente la *af* en siete partes iguales, y quedará cada una de tres varas: divídase también una de estas distancias en tres partes iguales, y cada una será una vara, con lo qual se tendrá la escala *ab* dividida en todas las partes necesarias para la construcción de un plano; pues si se necesitase medida de un pie, se tomará la tercera parte de la vara.

Si para trazar el plano nos queremos valer de esta escala, siendo el polígono un cuadrado, se le darán á la perpendicular *YD* 52 $\frac{1}{2}$ varas, porque estas son la octava parte de 420, que tiene el lado exterior *BC*: y si el po-

lígono fue un pentágono, se darán á la perpendicular YD 60 varas, porque este número es la séptima parte de BC; pero siendo el polígono que se ha de fortificar un exágono, ú otro de mayor número de lados, se le darán á la YD 70 varas, pues esta cantidad es la sexta parte de 420 que tiene el lado BC: á las caras BH, y CG se les darán 117 varas en todos los polígonos, esto es, casi el valor de las dos séptimas partes de 420.

33 La tabla siguiente servirá de gobierno para hallar el valor de todas las líneas necesarias para la formación de la línea magistral del recinto de una plaza regular.

T A B L A.

Del quadrado.	Del pentágono.	Del exágono.
Lado exterior 420 varas.	420 varas.	420 varas.
Perpendicular $52 \frac{1}{2}$ varas.	60 varas.	70 varas.
Cara 117 varas.	117 varas.	117 varas.
Radio $296 \frac{1}{3}$ varas.	357 varas.	420 varas.

Del eptágono.	481 varas.
Del Octógono.	547 varas.
Del Eneógono.	$612 \frac{1}{5}$ varas.
Del Decógono.	679 varas.
Del Endecógono.	$732 \frac{1}{3}$ varas.

Radios.

Escolio. Si intentásemos dar de este problema una demostración *directa*, ó *á priori*, nos empeñaríamos en dis-

cusiones demasiado largas; y así, para convencernos de que siguiendo dicha construcción, no se falta á ninguna de las máximas de fortificación, no tendremos mas que medir las líneas y ángulos, y hallaremos que por la construcción hecha no son conocidos mas que el lado exterior BC de 420 varas, la perpendicular YD de 70, en el exágono, de 60 en el pentágono, y de $52\frac{1}{2}$ en el cuadrado; las caras de los baluartes de 117 varas, el ángulo del centro, y el de la circunferencia son tambien conocidos, pero no todo lo demas. Y siendo utilísimo el conocimiento del valor de los lados, y ángulos restantes, se dará el modo de conocerlos.

El valor de qualquier lado ó parte del recinto de una plaza fortificada, se tiene tomándole con el compás, y ajustando un pie de este sobre un extremo de la escala que sirvió para la construcción del plano, y observando en ella quantas partes comprende el otro pie de las señaladas en la escala; y así, para saber qual es la longitud de la línea de defensa BF, es menester tomarla con el compás, y llevarla sobre la escala *ab* donde se verá que contiene 315 varas, y 2 pies; esto es, no excede del alcance del fusil.

De la misma manera se hallará que los flancos tienen cada uno 63 varas y 2 pies.

Cada semigola como OE 63 varas y 1 pie.

La capital OB, 116 varas y 2 pies.

El lado interior OP, 310 varas y 2 pies, esto es, sensiblemente igual á la línea de defensa.

La cortina EF, $178\frac{1}{2}$ varas &c. El valor de los ángulos se hallará con el semicírculo graduado: con el qual se verá que el ángulo flanqueado GCK, es de 83 grados, y 8 minutos.

El ángulo del flanco EFG, de 99 grados y 13 minutos.

El ángulo diminuto HBC, de 18 grados y 26 minutos, &c; donde vemos que estan conciliadas todas las máximas.

Las reglas para construir las demas partes del terraplen las incluiremos en el siguiente :

34 *Trazar el terraplen y parapeto.*

Res. 1º A la distancia de 7 varas de la línea magistral, que se formó en el problema antecedente, se tirará una paralela por la parte interior de todo el contorno, y esta será el lado interior del parapeto.

2º A 14 varas del lado interior del parapeto, y hacia lo interior del polígono se tirará una paralela, que será el lado interior del adarve, y terminará su latitud.

3º A 11 varas ó $10\frac{1}{2}$ de esta última línea, y hacia lo interior del polígono se tirará una paralela á las precedentes, y terminará el declivio interior del adarve.

4º A 6, ó 7 pies de la primera línea, esto es, de la magistral, por la parte exterior del polígono, se tirará otra paralela por todo el contorno, que servirá para terminar el declivio exterior de la camisa, ó revestimiento: y á $3\frac{1}{2}$ pies del costado interior del parapeto, se tirará sobre el terraplen otra línea paralela al parapeto, que señalará la latitud de la banqueta.

Escolio. Es menester advertir, que el declivio del revestimiento ó camisa, y la banqueta no se pueden tirar con tanta exactitud, no siendo el plano construido con una escala grande; y así, en planos pequeños regularmente se tira una paralela muy delgada lo mas inmediata que es posible por fuera de la línea magistral, pero que no la toque, y esta señala el declivio exterior; de la misma manera se tira otra por la parte exterior del parapeto, y queda señalada la banqueta; y quando dichas dos líneas no estén señaladas en los planos, se sobreentienden.

De la falsabraga y foso.

35 En algunas ocasiones se pone al nivel de la plaza y fuera de la muralla, un corredor de 10 varas de ancho, cubierto con parapeto para defender mejor el foso, y destruir los alojamientos del sitiador en el camino cubierto;

á esta obra la llamaban los antiguos *barbacana*, y los modernos *falsabraga*. Tiene el defecto de que la inutilizan las ruinas del muro principal, especialmente en las caras: motivo de no ser generalmente admitida, sino quando las circunstancias particulares obligan á ello.

El *foso* es un espacio profundo que circunda la plaza, y constituye una parte esencial de su defensa; puede ser de *agua ó seco*, y de qualquier modo es bueno aunque con alguna distincion.

En plaza grande y de numerosa guarnicion, es mas ventajoso el foso seco; porque ofrece las conveniencias de hacer prontas salidas y buenas retiradas, y en él pueden construirse obras de fortificacion y defensa, que no son practicables en el de agua.

En pequeñas plazas y de corta guarnicion, es preferible el foso de agua; porque, dificulta las sorpresas que puedan intentar los enemigos; pero se debe tener presente que no sería ventajoso para la salud.

Si la situacion fuese de tal calidad que atravesase la plaza un rio de rápida corriente, y por medio de diques se inundase el foso quando quisieren los defensores, sería muy ventajoso.

La magnitud del foso se proporciona regularmente por la cantidad de tierra que se necesita para terraplenes, parapetos y demas obras; no obstante debe tener competente latitud y profundidad. Serán buenas las dimensiones si en el ángulo flanqueado del baluarte tubiese 42 varas de ancho, y de 6 á 7 de profundidad. Estas siete varas de profundo, y las 7 ú 8 del terraplen, hacen una altura de 14 á 15 varas, que imposibilita de todo punto el asalto, á no ser que se derribe alguna parte de muralla, á cuya abertura se llama *brecha*.

El foso muy ancho y poco profundo, es el peor de todos; porque la muralla quedará descubierta, la pequeña altura de la contraescarpa facilitaría la baxada, y la grande anchura daría al sitiador mucho lugar para sus alojamientos.

Quando el foso es seco se hace en medio la cuneta;

que consiste en otro foso pequeño en que se recogen las aguas del principal, y no dexa de contribuir á la defensa contra el paso y galería del minador enemigo. Si hay obras exteriores cuyos fosos se comunican con el principal, la cuneta sigue por delante de las demas obras avanzadas; su ancho superior es de 14 pies, el inferior de 7, y la altura de 4.

Las superficies laterales del foso son la escarpa y contraescarpa: la línea de la contraescarpa debe tirarse al ángulo de la espalda del baluarte opuesto, para que todo el flanco defienda el foso.

La altura de la contraescarpa es igual á la del foso, y se reviste con mampostería de piedra ó ladrillo, cimientos y estribos proporcionados con su declivio; de otra suerte seria fácil la baxada al foso por el pendiente de las tierras.

Del camino cubierto.

El *camino cubierto* ó *estrada encubierta* es una especie de corredor al nivel superior de la contraescarpa, que circuye la plaza con sus obras exteriores: se le da ordinariamente 12 varas de ancho, incluyendo la banqueta; y se cubre con un parapeto de 8 pies de altura.

La superficie superior de este parapeto forma la *explanada*, llámase así, por el pendiente muy suave que tiene, hasta terminarse insensiblemente en la campaña. Es arbitraria su longitud de 40, 50, ó mas varas; pero con la precisa ley de ser vista y defendida de la plaza, ó de alguna obra exterior. La parte mas elevada de la explanada se llama ordinariamente la *cresta del parapeto del camino cubierto*.

Aristas son las líneas rectas en que se cortan los diversos planos que forman la explanada, y dividen por medio todos los ángulos entrantes y salientes.

En los entrantes del camino cubierto, y algunas veces en los salientes, se hacen *plazas de armas*, capaces de formar la tropa que ha de salir, ó se retira, ó defiende la misma estrada encubierta.

Las plazas de armas se cierran con *traveses* ó *cortaduras* que consisten en unos parapetos á prueba, con su banqueta de la misma altura de la explanada, atravesados en toda la latitud del camino cubierto, dexando un estrecho paso de quatro pies entres el trave y el parapeto de la estrada encubierta: tambien se ponen á diversas distancias, especialmente en donde las caras del baluarte ó del rebellin continuadas cortan la contraescarpa, y son muy provechosos contra la enfilada que puede hacer el cañon enemigo.

La *estacada* ó *palizada* se fixa ordinariamente sobre la banqueta, un pie distante del parapeto: cada estaca tiene de grueso nueve pulgadas en quadro, y nueve pies de largo; de estos, dos y medio se profundizan en la banqueta, quedando fuera los seis y medio restantes, que rematan en punta. Á pie y medio del extremo, se clavan á un liston de madera que las asegura verticales, distante una de otra quatro pulgadas; el liston queda horizontal, y al nivel del parapeto para que sobre él pueda hacer fuego la tropa.

Suele tambien ponerse la estacada cinco pies distante del parapeto, sin que exceda de su altura, para que no sea destruida de los enemigos. Algunos la ponen en medio del camino cubierto; y otros quieren dos estacadas, pretendiendo defender á pie firme la estrada encubierta. Lo cierto es, que la estacada conviene á toda obra de fortificacion, ya sea de plaza, ó de campaña. Las estacas se tienen regularmente custodiadas en los almacenes, y solo se ponen en ocasion de sitio.

En la figura 3 se representa:

en K, ó en N. un baluarte lleno.

T. es un baluarte vacío.

El espacio CDEFHdba &c. es el foso.

z. representa el camino cubierto.

cihb. una plaza de armas.

c,h. los traveses que la cierran.

d,a. traveses en el alineamiento de las caras.

q. la explanada.

ir. una de las aristas.

Se llaman *dientes de sierra* á unos ángulos salientes, que se forman en el camino cubierto, quando es larga la distancia desde la plaza de armas hasta el ángulo saliente, para defenderla me'or con los pequeños flancos, ó lados de los mismos ángulos.

El modo de delinear el foso y camino cubierto lo cifraremos en el siguiente :

PROBLEMA 3.º

37 *Trazar el foso y camino cubierto.*

Res. 1.º Para trazar el foso, es necesario tomar con el compás la distancia de 40, ó 42 varas sobre la escala del plano, hacer centro en A (fig. 7) vértice del ángulo flanqueado, y describir un arco FE, enfrente de dicho ángulo fuera del baluarte; con el mismo intervalo, haciendo centro en B, vértice de otro ángulo flanqueado, describir el arco CD, y despues poner la regla sobre el ángulo de la espalda L, y sobre el arco EF, de suerte que la recta EML sea tangente al arco EF; con las mismas circunstancias se tirará la recta CMG, tangente al arco CD: dichas dos líneas EL, CG, se cortarán en un punto M, que será el vértice del ángulo entrante EMC de la contraescarpa; y de la misma manera se delinearé el foso en todos los demas frentes de la fortificacion.

Estando ya formada ó trazada la contraescarpa ó costado exterior del foso, se deberá formar el camino cubierto, á cuyo efecto se practicará lo siguiente.

A 14 varas de la contraescarpa se le tirarán paralelas por la parte exterior del foso, y estas terminarán la latitud del camino cubierto, y formarán el lado interior de su parapeto.

En todos los ángulos entrantes P, se construyen plazas de armas; para lo qual se tomará con el compás la distancia de 28 varas sobre la escala, y se colocarán desde el punto P al punto S y al punto F, de suerte que PS; FP conste cada una de 28 varas, las quales se llaman

semigolas de la plaza de armas. Desde los puntos S, y F, tomados por centros, y con un intervalo de 35 varas, se describirán dos arcos, que se cortarán en el punto V, desde el qual se tirarán las líneas VS, VF, que formarán la plaza de armas FVS, cuyas caras son las VS, VF: haciendo la misma operacion en todos los ángulos entrantes del camino cubierto, se tendrán las demas plazas de armas.

Los traveses del camino cubierto se construyen en sus ángulos entrantes, baxando desde los extremos S y F de las caras de las plazas, las perpendiculares *se*, *fd* sobre la contraescarpa; y tirando á estas perpendiculares unas paralelas, á la distancia de siete varas fuera de la plaza de armas.

Los traveses de las plazas de armas que debe haber tambien enfrente de los ángulos flanqueados de los baluartes, estan formados por la prolongacion del parapeto de las caras del baluarte hasta al camino cubierto; pero siempre que el ángulo flanqueado sea muy obtuso saldrán los traveses, así contruidos, en tal disposicion, que cada uno de ellos formará con la contraescarpa un ángulo tambien muy obtuso; y por consiguiente no cubrirán ni defenderán bien la plaza de armas saliente; por lo que en este caso, se señalarán los puntos donde las prolongaciones de las caras tocan á la contraescarpa; desde ellos se levantarán unas perpendiculares á dicha contraescarpa, y tirando despues fuera de la plaza de armas unas paralelas á la distancia de siete varas para terminar el espesor, quedarán formados los traveses sin imperfeccion alguna.

Para que los traveses no impidan la comunicacion de todas las partes del camino cubierto, se hacen unas pequeñas cortaduras dentro del glacis ó explanada delante de ellos, como se ven señaladas en la figura; que sirven de paso para entrar y salir en la plaza de armas, y deban tener 4 pies de ancho.

Para terminar el glacis, explanada, ó parapeto del camino cubierto, es menester tirar por fuera de él, á la distancia de 50 varas de su costado interior, unas rectas paralelas á este, como *az* *xy* &c.

En los ángulos entrantes de la explanada, delante de la plaza de armas, para señalar lo que estos deben abanzar sobre la campaña, respecto la construcción de dichas plazas de armas, es menester desde el punto *x*, tomar hasta *a* la distancia de 35 varas, y lo mismo hasta *c*: tomando dichos puntos *a, c* por centros, con el intervalo de 46 varas se describirán dos arcos, que se cortarán en el punto *b*, desde el qual se tirarán las líneas *bc, ba*; y haciendo la misma operación en todos los demás ángulos entrantes, y tirando las *Qz, Sc, Vb, Ta, Ry*; se tendrá determinado el glacis, ó explanada.

Si se hacen las plazas de armas en los ángulos entrantes del camino cubierto, mas grandes que lo que hemos supuesto, será necesario para abanzar mas el ángulo saliente de la explanada á la campaña, valerse de otra construcción mas fácil: que será tirando dos paralelas á las caras de la plaza de armas, y á la misma distancia que las que se hayan tirado al costado interior del camino cubierto para terminar el glacis.

Es necesario tambien señalar una banqueta al pie del parapeto del camino cubierto, como se ve en la figura 7^a.

En medio de las caras de las plazas de armas entrantes, ó de los ángulos entrantes del camino cubierto, se practican unas aberturas de 8 ó 9 pies de ancho, que se cierran con unas fuertes barreras, dexando un camino *U* (fig. 3) hácia la campaña, al qual se le pueden dar hasta 14 pies de ancho: este se construye curvo ó en *sic-sax*, para que el enemigo no le pueda enfilear, é impedir su uso en caso de sitio.

De las obras convenientes en general.

38 Pasemos ya á las obras convenientes, que dividiremos en *interiores* y *exteriores*.

Á las primeras pertenecen los *flancos curvos retirados*, los *orejones* ó *espaldas*, y el *baluarte cortado* ó las *cortaduras en el baluarte*.

Á las segundas, los *tenazones*, *rebellines*, *contraguardias*,

plazas de armas atrincheradas ó lunetas, lenguas de sierpe, flechas, y contraminas.

No basta disponer el flanco en la forma prevenida en las obras esenciales: conviene perfeccionarle y cubrirle segun lo mucho que importa para la defensa. Para esto, se divide su longitud en tres partes iguales, y dexando la mas próxima al ángulo de la espalda, se retiran las otras dos 12 varas dentro del baluarte, y se hacen en figura de arco de círculo, de donde toma el nombre de *flanco curvo retirado*, para situar los cañones.

La línea de doce varas de retirada entre la cortina y el flanco curvo, se llama *hondidura*, y su opuesta entre el orejon y el arco, *contrahondidura*. En esta no se pone parapeto á prueba porque seria contra la plaza; pero sí en la hondidura, flanco curvo, y orejon ó espalda. El cordón corre por todas partes.

El *orejon* tiene la figura circular, y en esto se distingue de la *espalda*, que la tiene quadrilátera. Qualquiera de estas dos obras cubre bien el flanco; pero es preferible el orejon porque resiste mas á las baterías del sitiador.

Dispuesto el flanco en esta forma, se logra tener junto al orejon dos piezas reservadas para el tiempo del asalto; pues no son descubiertas por el cañon enemigo, y solo pueden ser desmontadas por la bomba.

Considerando que abierta la brecha en la cara, son precisas las cortaduras en el baluarte, algunos se anticipan á formarlas al tiempo de la construccion, y de diversos modos. El mas comun es disponiendo un pequeño frente dentro del baluarte, desde un ángulo de la espalda al otro: pero las obras demasiado reducidas se destruyen muy fácilmente por la multitud de bombas, y no dan lugar á defenderse bien: no obstante puede ser útil esta diligencia quando la plaza sea atacable por un solo frente.

La cortadura por la gola siempre es provechosa, y se hace levantando tres pies el terraplen en esta parte, para que domine al baluarte, cerrándole con un parapeto, en el que se pondrán *cañoneras y merlones*.

39 De las obras exteriores, la mejor parte para defen-

der el foso y destruir los alojamientos sobre el camino cubierto, es el *tenazon* ó *tenallon* delante de la cortina: llámase así por formarse en el ángulo de la tenaza, y puede ser *simple* ó *doble*.

El *tenazon simple* sigue la misma direccion de las lineas de defensa: consiste en un terraplen revestido de mampostería, levantado en el foso hasta la altura del camino cubierto, con su parapeto y banqueta para uso del cañon y del fusil. Esta obra se comunica con la cortina de que está separada por la distancia de siete varas.

El *tenazon doble* es mas ventajoso: su figura es la de un pequeño frente fortificado; pues se compone de una cortina, dos flancos, y dos caras algo apartadas de los orejones de los baluartes. Esta obra es una especie de falsabraga delante de la cortina; pero sin el inconveniente de que las ruinas del muro principal la inutilicen; se cubre con un parapeto y banqueta como el *tenazon simple*, y á la misma altura.

40 El *rebellin* delante de la cortina es obra importante á la defensa de qualquier frente fortificado; porque cubre los flancos, obligando al sitiador á que establezca sus baterías sobre el parapeto del camino cubierto para arruinarlos: puede ser *sencillo*, *con flancos*, y *doble* ó *cortado*.

El *sencillo*, ó *sin flancos* consiste en un ángulo saliente algo agudo, para que sus lados ó caras sean bien defendidas por las de los baluartes. La gola se forma por la *contraescarpa*, en cuya altura tiene su plano el *rebellin*, sobre el qual se levanta el *terraplen* en sus dos caras revestido de mampostería de piedra ó ladrillo, con su cordón, parapeto, y banqueta. La altura del *terraplen* ha de ser dos ó tres varas menos que el de la plaza, para que sea dominado de ella, y su latitud tambien menor, quanto permita el uso del cañon, para que tomado por los enemigos no hallen mucha capacidad para sus alojamientos.

Delante de las caras se hace un foso, que se comunica con el de la plaza, dándose de ancho los dos tercios del principal. La magnitud de las caras es casi igual á las del baluarte, y se dirigen á doce varas de distancia del ángulo de la espalda.

El *rebellin con flancos* es semejante á un baluarte, y solo se distingue del antecedente, en que los pequeños flancos tienen mejor disposicion para defender el camino cubierto.

El *rebellin doble ó cortado* consiste en poner en la gola un pequeño rebellin ó reducto con su foso por delante, el qual sirve de corradura para que el sitiador no se haga dueño del todo, y se halle incomodado en su alojamiento quando haya montado la brecha.

41 La *media luna*, cuya invencion, se atribuye á los Holandeses, no es otra cosa que un rebellin situado sobre el ángulo flanqueado del baluarte. Tomó el nombre por la curvatura de su gola, y logra poca aceptacion, porque el foso delante de las caras no es visto de parte alguna que le defienda.

Sin este defecto es muy ventajosa la *contraguardia*; pues cubre las caras del baluarte, y las suyas toman la defensa de los rebellines: de suerte que una plaza cubierta de rebellines y contraguardias, tiene las obras convenientes á su defensa: el terraplen, parapeto y foso es en la forma que se ha dicho del rebellin. La contraguardia ha de quedar descubierta del rebellin, y por consiguiente sin parapeto hácia esta parte.

La principal excelencia de esta obra consiste en su pequeña latitud, que en caso de perderse no da lugar bastante para los alojamientos.

Algunas veces sirve la contraguardia para cubrir el rebellin, quando el terreno ofrece el ataque mas fácil por algun frente; pero en este caso pasa á ser obra accidental.

42 La *Plaza de armas atrincherada ó luneta* se forma por la contraescarpa del foso principal, y la del rebellin: se le dan á las semigolas 35 varas, y 45 á la cara: su foso es de 14 ó la mitad del foso del rebellin: no tiene terraplen, por estar al nivel de la contraescarpa, solo tiene parapeto á prueba, con su banquetta para enfilear al enemigo en el camino cubierto, quando quiere montar la brecha en el rebellin ó cara del baluarte.

43 La *lengua de sierpe* es una obra en figura de trián-

gulo equilátero, que se hace al extremo de la explanada, y al nivel del camino cubierto, con el que se comunica por un paso que se abre en el parapeto; en las caras ó lados que forman el ángulo saliente se pone su banqueta y parapeto en forma de explanada, con su estacada que la cierra por la gola. Sirven las lenguas de sierpe para retardar los trabajos del sitiador, que conducirá la trinchera con menos brevedad y mas peligro de la enfilada.

44 La *flecha* sirve al mismo fin que la lengua de sierpe; y regularmente se coloca sobre la arista de la plaza de armas; su figura es de un pequeño baluarte, cuyo ángulo flanqueado se hace de sesenta grados, para ser mejor defendida del camino cubierto. Se guarnece de parapeto á prueba con su banqueta, y sin terraplen como la lengua de sierpe. Delante de las caras y flancos se abre un pequeño foso, con pendiente desde la gola hácia el ángulo flanqueado, formado por la continuacion de la explanada. La comunicacion con el camino cubierto se hace abriendo en el parapeto un paso de quatro varas de ancho, en donde se ponen traveses contra la enfilada de la campaña: suele hacerse tambien la comunicacion subterránea.

Delante del foso se hace un pequeño camino cubierto, con estacada que cierra tambien la gola. Á la lengua de sierpe y flecha no se les pone terraplen, para que no domine á la estrada encubierta, y tomadas por el sitiador no le sirvan de alojamiento, ó caballero en donde construya fácilmente sus baterías.

En la figura 8 se comprenden las principales obras convenientes á una plaza.

- zn flanco curvo retirado.
- on. hondidura.
- cz. contrahondidura.
- R. orejon.
- D. espalda.
- z. lugar de piezas reservadas.
- A. cortadura en la gola.
- B. tenazon simple.

C.	<i>tenazon doble.</i>
E.	<i>rebellin sencillo.</i>
F.	<i>rebellin con flancos.</i>
H.	<i>rebellin doble ó cortado.</i>
K.	<i>media luna.</i>
L.	<i>contraguardia.</i>
M.	<i>plaza de armas atrincherada ó luneta.</i>
S.	<i>lengua de sierpe.</i>
P.	<i>flecha.</i>

45 La *contramina* es la única defensa contra la mina: consiste en una galería subterránea, dispuesta para observar con facilidad al minador enemigo, buscarle y hacer inútil su trabajo, ó para adelantarse hácia la campaña, y colocar hornillos que hagan saltar las baterías y obras importantes del sitiador.

La *mina* y *contramina* son de una misma naturaleza; y se distinguen por el uso particular que se hace de cada una: si es obra del sitiador se llama *mina*, y si de los sitiados *contramina*; ó con mas propiedad: la mina es obra ofensiva, y la *contramina* defensiva. Suele situarse la *contramina* debaxo del terraplen, en el macizo de la muralla cerca de los cimientos, y debaxo del foso del camino cubierto ó de la explanada.

Aunque en todos estos parages seria útil la *contramina*, es mas importante debaxo del camino cubierto; porque de aquí es fácil adelantar los hornillos por toda la extension de la explanada, ó mas adelante si conviniere; y dilatando al sitiador la toma del camino cubierto consiguen los defensores considerables ventajas.

La mina ó *contramina* se compone de *galería*, *ramales* y *cámara del hornillo*.

La *galería* tiene su entrada por la contraescarpa, y debe correr por medio del camino cubierto al nivel del foso, ó mas baxo si lo permite el terreno; se hace para su permanencia con bóveda de ladrillo de quatro pies y medio de ancho y siete de alto, con respiradores para su ventilacion.

No ha de correr la galería toda la longitud del recinto;

porque entrando en ella el enemigo la ocuparia toda, y le seria muy útil: conviene hacerla en partes separadas que no se comuniquen, y á cada frente de fortificacion debe corresponder distinta galería.

De la galería principal salen otras pequeñas mas baxas y estrechas, que toman el nombre de *ramales* ó *retornos*, por los ángulos que forman sus direcciones.

Al extremo de los ramales se establece en su cámara el hornillo proporcionado á la cantidad de pólvora que debe contener, segun el peso de la tierra que ha de saltar.

Ninguna obra pide tanta cautela como las minas y contraminas; en que los enemigos ignoren la situacion y disposicion, consiste el logro de su buen efecto. Así, conviene que la plaza solo tenga construida la galería principal, antes de recelar un sitio; pues en llegando este caso, y no dudando el frente atacado, es fácil sacar los ramales hácia la parte que convenga.

En fortalezas antiguas se ven contraminas en el macizo de la muralla con troneras y cañoneras hácia el foso, para el mosquete y el cañon. Con esta aplicacion es obra defectuosa, porque ademas de enflaquecer el muro se inutiliza por el humo de los primeros tiros.

La invencion de la contramina se debe á *Triphon*, arquitecto de Alexandría en la defensa de Apolonia.

De la mina se ignora el origen: los antiguos usaron de ella como de una galería subterranea para introducirse en la plaza sitiada.

Despues que se descubrió la pólvora se hizo la primera aplicacion á la mina por un ingeniero genovés en el año de 1487, en el ataque de *Seresavella*, pero sin suceso. El Capitan Pedro Navarro que observó atentamente el ensayo, trabajó con diligencia en perfeccionar la idea del inventor; y encargado del ataque de los castillos de Nápoles el año de 1503, dispuso las minas con tal acierto, que hicieron saltar gran parte de las fortificaciones y guarnicion francesa: siguiéndose la toma de los castillos, y la conclusion de la conquista de aquel reyno; tales fueron los primeros efectos de estos volcanes artificiales.

La construcción de las principales obras convenientes la manifestaremos en los siguientes problemas.

PROBLEMA 4º

46 *Trazar un flanco curvo con orejon.*

Res. Trácese con lápiz el primer diseño ó línea magistral de la plaza por el problema 1º y despues practíquese lo siguiente: 1º divídase el flanco CD (fig. 9) en tres partes iguales: 2º sobre la mitad de CI tercio del flanco mas próximo á la espalda del baluarte, se levantará dentro de este una perpendicular indeterminada OK; y en el punto C otra perpendicular á la cara CB que será CK, la qual cortará á la primera en el punto K; y haciendo centro en este con el intervalo KC ó KI, se describirá un arco CI que será el orejon.

3º Se pondrá la regla sobre el extremo I del orejon, y sobre el punto A, vértice del ángulo flanqueado del baluarte opuesto al flanco CD, y estando la regla en esta disposición, se tirará la línea IH, dentro del baluarte, á la qual se le darán 11 varas y 2 pies de longitud; se prolongará la línea de defensa AD, dentro del baluarte, de manera que la prolongación DG tenga 11 varas y 2 pies, y desde los puntos G, H tomados por centros, con el intervalo GH, se describirán dos arcos que se cortarán en el punto L, fuera del baluarte, el qual tomado también por centro, y con el mismo intervalo GH, se describirá GPH, que será el flanco curvo retirado.

Haciendo la misma operación en todos los flancos de los baluartes de la plaza, se tendrá el plano trazado con baluartes de flancos curvos y orejones.

PROBLEMA 5º

47 *Trazar una tenaza, ya sea sencilla ya con flancos.*

Res. Para construir la tenaza con flancos se practicará lo siguiente.

Tírese la línea GH (fig. 10), paralela á la cortina RS,

á distancia de 7 varás; y las líneas GI, KH paralelas á los flancos RE, SF, á distancia de 11 varas y 2 pies. Tírense igualmente las líneas de defensa AS, BR; y desde el punto M tórnense á uno y otro lado las líneas MN, MP, iguales cada una á la mitad de las líneas IM, MK; despues, desde los puntos N, P, se baxarán las perpendiculares NO, PQ, sobre las líneas de defensa BR, AS, y se tendrá que dichas perpendiculares formarán los flancos de la tenaza; las líneas NI, PK serán las caras, y tirando la recta OQ quedará tambien trazada la cortina.

Á 7 varas de distancia del primer diseño, ó línea principal INOQPK de la tenaza, se tirarán líneas paralelas, para determinar su parapeto: se darán 14 varas al terraplen de la tenaza delante de las caras y los flancos, y solo 7 delante de la cortina.

Si la distancia de la línea GH á la cortina OQ, fuese menos de 14 varas, se comenzará tirando una paralela á distancia de 7 varas, á la línea GH, para el terraplen de la tenaza delante de la cortina. Despues se tirará otra á aquella á la misma distancia, que terminará la longitud de los flancos NO, PQ por encontrarse con ellos, y será el costado exterior del parapeto de la cortina de la tenaza.

Ahora es necesario señalar banquetta á la tenaza como en el parapeto del terraplen del cuerpo de la plaza, y en las caras se formarán dos, porque el parapeto de ellas es mas elevado á fin de cubrir los flancos de la tenaza.

Esc. La tenaza se suele dividir en dos partes por un pequeño foso MV, que se practicará en medio de su cortina, sobre el qual hay un puente de la una parte de la tenaza á la otra, para comunicacion de toda ella.

Construccion de la tenaza simple.

Para construir la tenaza simple, tírese como para la tenaza con flancos una línea DC (fig. 11), paralela á la cortina AB á distancia de 7 varas: tírense las líneas de defensa OB, PA, y las paralelas DE, CF á los flancos AG, BH á distancia de 11 varas y 2 pies; con lo que no se necesita

mas que tirar paralelas al principal diseño EMF á distancia de 7 varas para tener el costado interior del parapeto ; y las paralelas KV, VN, á distancia de 14 varas del costado interior de este parapeto, para terminar el terraplen de dicha tenaza , la qual quedará formada por las líneas KE, EM, MF, FN, NV, VK, y se dividirá en dos partes iguales por un pequeño foso , hecho delante del punto M como en la tenaza con flancos.

PROBLEMA 6º

48 *Construir una cuneta dentro del foso.*

Esta construcción es tan simple que basta para trazar dicha cuneta , formar en medio del foso paralelamente á las líneas de defensa , un pequeño foso de 14 á 16 pies de ancho , y redondeándolo por delante de los ángulos flanqueados ; de suerte que quede paralelo á la contraescarpa. Quando no es revestido, debe tener por abaxo 5 ó 6 pies de latitud , y siempre su profundidad será de 6 ó 7 pies.

PROBLEMA 7º

49 *Describir el perfil, ó diseño del corte del terraplen, foso, camino cubierto, y explanada de una fortificación.*

EXPLICACION. Sea la figura 3 el plano de una plaza fuerte, construida como acabamos de enseñar ; donde se ve la longitud y latitud de todas sus partes ; pero no la profundidad ó altura, la qual se conocerá suponiendo esta fortificación cortada perpendicularmente de alto abaxo en la dirección que expresa la línea ST, y trazando el diseño de este corte que ordinariamente se llama perfil.

Res. Tírese de lapiz ó puntos una línea AB (fig. 12), la qual representará el nivel de la plaza , de suerte que todo edificio ú obra construida en esta por baxo de dicho nivel, estará tambien en el plano por la parte de abaxo de esta línea ; y toda obra que en la plaza esté sobre el ni-

vel estará en el plano sobre la AB; se formará despues una escala ab mayor que la del plano; esto es, que la parte que en aquella valga una vara, sea mayor que la que en esta valga otra, á fin de que todas las partes del perfil siendo mayores, sean mas distintas y claras; se proporcionará con la magnitud del papel donde se ha de formar el perfil, de manera que si el corte ST (fig. 3), tiene 50 varas de latitud, sea la latitud del papel á lo menos de 50 partes de esta escala; esto supuesto, desde el punto A de la linea AB, se tomará AC de $10\frac{1}{2}$ varas, para base del declivio interior del terraplen, y en C se levantará la perpendicular CD de 7 varas, para la altura del adarve.

Por el punto D, se tirará una paralela indeterminada DN á la linea AB, sobre la qual se tomará la DE de 11 varas y 2 pies, para la latitud del adarve, no comprendiendo la de la banquetta; en el punto E, se levantará la perpendicular EF de $2\frac{1}{2}$ pies para la altura de la banquetta, y se tirará la FH, paralela á DN: se tomarán FG, y GH, cada una de $4\frac{1}{2}$ pies; se tirará la linea EG, que será el declivio de la banquetta, y GH la parte superior. Desde el punto H, se levantará la perpendicular HI de $5\frac{1}{4}$ pies, para la altura del parapeto por encima de la banquetta.

Desde el punto I se tirará una paralela indeterminada IK, á la linea DN, sobre la que se tomará IL, de $1\frac{2}{3}$ pies, y se tirará HL que será el costado interior del parapeto.

Se tomará LK de 7 varas para el espesor del parapeto; y desde el punto K se baxará la perpendicular indeterminada KP, sobre AB, prolongándola despues que corte á AB: se tomará KM de $3\frac{1}{2}$ pies, y se tirará la linea LM que será el declivio superior del parapeto; el qual está con disposicion para que el soldado, puesto sobre la banquetta, pueda descubrir el camino cubierto, y explanada. Esta linea KM, que termina el declivio superior del parapeto, debe variar segun la altura del terraplen y ancho del foso; y así, se determinará generalmente, tirando desde el vértice L del parapeto, una linea á la mitad del camino cubierto, ó á la contraescarpa.

En el punto N tomado por centro, se describirá un

semicírculo con el intervalo $1\frac{1}{2}$ pie que representará el cordón, que debe estar siempre á nivel del adarve: despues se tomará NP de 14 varas, y desde P se tirará una paralela indeterminada Pn á AB, la qual dará el fondo del foso, cuya profundidad se supone aqui igual á la altura del adarve que son 7 varas.

Se tomará NO de $5\frac{2}{3}$ pies para el espesor de la camisa ó revestimiento hasta el cordón; y desde el punto O se tirará la línea indeterminada OQ, paralela á NP, la qual será el lado interior de la camisa.

Desde el punto P se tomará PR, de 8 pies para el declivio de la camisa, esto es, casi la quinta parte de su altura NP, y se tirará NR que representará la escarpa ó parte exterior de la camisa; se tomará RS de un pie para figurar el fundamento de la muralla ó cimiento, y se tirará ST perpendicular á Pn, á la que se darán 5 ó 6 varas para la profundidad del cimiento: se tirará TQ paralela á Pn, que cortará OQ en el punto Q.

Se marcará la camisa ó revestimiento del parapeto tirando una línea Y& paralela á NM á distancia de $3\frac{1}{2}$ pies, que es su espesor ordinario. Aunque el muro sea revestido, no lo es siempre el parapeto (porque las ruinas que saltan quando lo bate el enemigo, son muy nocivas á la tropa que está detras del parapeto; á esto se añade que hay mas dificultad de practicar en él cañoneras quando se necesiten) en cuyo caso se retirará el pie del parapeto, hasta el cúspide O del revestimiento, y desde alli se eleva con un declivio igual á los dos tercios de su altura. Para delinearlo se prolongará la línea QO hasta la línea LK, sobre esta última hácia L se señalará la longitud que el parapeto debe tener por declivio, y se tirará despues la línea de su declivio, al punto O: entónces las siete varas del espesor del parapeto se deben contar ó tomar entre la prolongacion de QO, y HI, esto es, de la perpendicular sobre la banqueta.

Si se supone que se encuentra un contrafuerte en el corte de una fortificacion, el qual se quiere representar en el perfil, será menester tomar OV de $10\frac{1}{2}$ pies, y tirar VX,

paralela á QO , y VXQO dará el perfil del contrafuerte próximo al revestimiento OR.

Se ve en el frente de fortificacion BS (fig. 6) el plano del cimientó ó fundamento de un revestimiento con el de sus contrafuertes ó estribos.

Se da ordinariamente una pendiente al adarve á fin de que las aguas que sobre él caygan , se viertan hácia la plaza ; para determinarla se tomará DW (fig. 12) de 1 $\frac{2}{3}$ pies , se tirará la línea WE , que dará la parte superior del adarve , y AW su declivio interior , ó la pendiente de las tierras del adarve hácia la ciudad.

Estando así construido el perfil del terraplen y de todas sus partes , se tomará sobre el plano (fig. 3) el ancho del foso en el lugar donde está cortado por la línea ST , y se llevará sobre la línea Pn del perfil el número de varas que contiene , y suponiendo que este ancho es de 42 varas , se tomarán la mismas desde P á n en el perfil ; se levantará la perpendicular nm , terminada por AB en el punto m , que será la parte superior de la contraescarpa.

Se tirará una paralela zy á la nm , á distancia de 3 $\frac{1}{2}$ pies para tener el espesor del revestimiento de la contraescarpa : se tomará nu , de 3 $\frac{1}{2}$ pies para el declivio de este revestimiento , y se tirará la línea um que será la parte exterior de la contraescarpa.

Se dexará en el punto u una parte de cerca de un pie , que señalará el cimientó de este revestimiento , como en el del terraplen.

Se tomará despues mc de 11 varas y 2 pies , para el ancho del camino cubierto , no comprendiendo su banqueta. Se supone aquí que el camino cubierto está al nivel de la campaña ; pero su construccion será la misma si estubiese esta un pie ó dos mas baxa.

En el punto c se levantará la perpendicular cd de 2 $\frac{3}{4}$ pies ó 3 para la altura de la banqueta ; se tirará la línea df de 7 pies paralela á la línea AB , sobre la qual se tomarán ed , ef cada una de 3 $\frac{1}{2}$ pies , se tirará la ec para la subida á la banqueta , y ef será la parte superior.

Desde el punto f se levantará la perpendicular fl de

5 $\frac{1}{4}$ pies, para la altura del parapeto del camino cubierto, por encima de su banqueta. Se prolongará fl hasta que corte á la línea AB en el punto r , se tomará rg de 50 á 60 varas para la latitud de la explanada, y se tirará lg que será la explanada ó el pendiente de las tierras del parapeto del camino cubierto. Se tomará sobre esta línea la parte lh de un pie, y se tirará la hf que será el costado interior del parapeto: y hecho esto, no quedará por señalar sino una estacada sobre la banqueta como se ve en la figura para tener finalizado el perfil.

Se ha observado que el pendiente de la explanada prolongada hácia la plaza debe terminarse en el cordón ó poco mas abaxo, á fin de que el enemigo no pueda descubrir la camisa del terraplen, hasta establecerse en la cresta de la explanada ó glacis.

Así, para disponer el glacis en todos los casos, es menester desde el punto g que termina su extension, tirar una línea al cordón N .

Esta línea cortará en l á la perpendicular lr , que termina el ancho del camino cubierto; se tomará lr de 8 pies para la altura del parapeto del camino cubierto, y se tirará por el punto r una paralela al nivel de la campaña, la qual dará el terraplen del camino cubierto &c.

PROBLEMA 8º

50 *Construir un rebellin delante de una cortina.*

Res. Supongamos que se quiera construir el rebellin delante de la cortina $g H'$ (fig. 13); y tendremos que tomando dos puntos O, P sobre las caras E_1, H_2 , de los baluartes que acompañan á esta cortina, á 9 ó 10 varas de distancia de los ángulos de la espalda E, H , y trazando desde F como centro con el radio FO un arco OM hasta que encuentre á la perpendicular BR prolongada, se tendrá el punto M que será el vértice del ángulo saliente del rebellin.

Hecho esto, se tirarán las líneas MO, MP que cortarán á la contraescarpa en L y en N , y se tendrán ML , y

MN que serán las caras; y las RN , RL serán las semigolas.

La línea RM , tirada desde el ángulo entrante R de la contraescarpa al ángulo saliente M del rebellin, se llama su *capital*.

Para señalar el parapeto se tirarán paralelas á las caras, á 7 varas de distancia; y á 9 varas, y 1 pie de esta, otra paralela que señale el ancho del adarve; y tirando por último otra paralela á 5 varas y 2 pies, se tendrá señalado su declivio interior.

Esc. No se pone terraplen en la gola de las obras exteriores porque no serviría de otra cosa que de cubrir al enemigo del fuego de la plaza, quando se hubiese apoderado de estas obras.

Se darán 28 varas de ancho al foso del rebellin, y se tirará su contraescarpa paralela á sus caras hasta el foso de la plaza. Se redondeará delante del ángulo saliente M , como se hizo en la del foso de la plaza delante de los ángulos flanqueados de los baluartes.

Si se quisiese construir el rebellin con flancos, se tomarán desde los puntos b, d , del $abcd$ 23 varas sobre sus caras, que se terminarán en g, h , y desde los mismos puntos b, d , se tomarían también be, df de 16 varas, y tirando las líneas eg, fh , se tendrán los flancos del rebellin.

Si se quisiera que el rebellin fuese doble ó cortado, se tomaría en la capital ac , una magnitud al de 39 á 46 varas, y por l , se tirarían paralelas á las caras del grande, y luego se señalará un foso de 10 á 14 varas de ancho. El rebellin pequeño no tiene sino un parapeto de cal y canto de dos ó tres pies de grueso, con aberturas para disparar con el fusil.

PROBLEMA 9º

51 Trazar una contraguardía.

Res. Supongamos que se quiera trazar la contraguardía delante del baluarte X (fig. 13): estando contruidos los rebellines 4 y 5, se tomarán en sus contraescarpas las partes AD, TU , cada una de 37 varas, y desde los puntos

D, U, se tirarán las paralelas *DC, UC*, á las líneas *AG, ST* de la contraescarpa del baluarte *X*. Estas paralelas se cortarán en el punto *C*, que será el vértice del ángulo saliente de la contraguardia, cuyas líneas *CD, CU* serán las caras.

El terraplen, parapeto y foso de la contraguardia, se tiran paralelamente á sus caras. El ancho del adarve es igual al del parapeto, esto es, solo de 7 varas, con el objeto de que quando el enemigo se apodere de ella, no tenga suficiente tierra para cubrirse del fuego del baluarte, y establecer baterías para batirlo en brecha.

De las obras accidentales.

52 Apenas se hallará una situacion tan llana, y tan igual en sus contornos, que permita fortificarse regularmente con las obras ya explicadas: la diversa calidad y figura de los terrenos pide otras accidentales, que, debidamente aplicadas, no son menos provechosas, ni aun menos esenciales en casos particulares.

Es muy fácil hacer las delineaciones y construcciones en las obras de fortificacion; pero muy difícil exâminar todas las ventajas y defectos del terreno, y aplicar la obra que mas conviene á la determinada situacion: de estos últimos conocimientos depende el acierto en el arte de fortificar.

Las obras accidentales pueden ser *interiores ó exteriores, grandes ó pequeñas, regulares ó irregulares*. La *tenaza, el hornabeque*, y la *corona* son obras grandes exteriores; y así en estas como en los rebellines y contraguardias se observarán las reglas siguientes.

53 *Reglas generales de las obras exteriores.*

1.^a Ninguna obra exterior debe apartarse de la plaza ó de otra fortificacion mas de lo que permita el alcance del fusil. Quanto mas próxima, estará mejor defendida.

2.^a Si el hornabeque ó tenaza está delante de la corti-

na, es importante en su gola un rebellin que le domine y sirva de cortadura.

3.^a Si el terreno pide un hornabeque delante de otro, el mas apartado saca su defensa del mas próximo, y este debe dominarle.

4.^a Cada obra ha de tener su foso de una latitud igual á los dos tercios del principal, con que se comunica.

5.^a Debe revestirse de mampostería de piedra ó ladrillo, con proporcion al cuerpo de la plaza; y el terraplen será de la menor extension posible, á fin de que los enemigos no hallen lugar cómodo para sus alojamientos.

6.^a Por la parte de la campaña ha de estar cubierta de parapeto á prueba con su banqueta; pero del lado de la plaza ó de otra obra mas interior, ha de estar descubierta sin terraplen ni parapeto.

7.^a Conviene tener minada qualquier obra exterior, para volarla quando la hayan ocupado los enemigos.

54 La *tenaza cortada* consiste en dos contraguardias, que cubren las caras del rebellin delante de la cortina, con tal disposicion que las caras de los baluartes defiendan las seis caras de las contraguardias y rebellin; á cuyo efecto, la menor de las contraguardias y la del rebellin, forman una misma línea recta. Las contraguardias se alargan mas ó menos segun conviene, y deben estar algo mas bajas que el rebellin, para que este las domine.

Suele cortarse la contraguardia por un foso, que atraviesa toda su latitud hasta cerca del parapeto, para disputar el terreno en caso que el enemigo haya tomado el ángulo flanqueado.

Delante de la tenaza se hace una luneta, y se omiten en el camino cubierto las plazas de armas correspondientes á los ángulos entrantes colaterales de la contraescarpa.

En la figura 14 se representa la tenaza cortada.

A y B. . . *contraguardias sobre las caras del rebellin.*

B. . . *contraguardia cortada.*

C. . . *luneta ó plaza de armas atrincherada.*

Sirve con utilidad esta obra quando el rebellin delante de la cortina no basta á ocupar algun terreno ventajoso

inmediato, ó en caso de que las caras del rebellin estén descubiertas de alguna pequeña dominacion. Aun sin accidente alguno del terreno, juzgan muchos por conveniente la tenaza cortada; porque no puede batirse el rebellin sin haber tomado antes la contraguardia.

Tenaza simple ó sencilla es la obra exterior que presenta á la campaña un frente compuesto de dos caras, que forman ángulo entrante, como se ve en la (fig. 15): sus lados se llaman las *alas*, y sacan su defensa del cuerpo de la plaza, ó de otra obra inmediata: suele situarse delante de la cortina ó sobre un baluarte, segun la necesidad obliga.

La *tenaza doble* presenta á la campaña un frente compuesto de quatro caras que forman dos ángulos entrantes, y uno saliente en medio, y puede colocarse sobre un baluarte ó delante de la cortina, y la representa la figura 16.

55 Quando las alas de la tenaza son entre sí paralelas, se llama tenaza de *alas paralelas* como la figura 15; si se estrechan hácia la gola, se dice tenaza *á cola de golondrina*, como se ve en la figura 17; y quando se abren en la gola mas que en el frente, se llama tenaza *á contracola de golondrina*, como se representa en la figura 18.

La tenaza doble á cola de golondrina se llama *bonete de clérigo*, quando sus alas sacan la defensa de las caras del rebellin ó del baluarte.

Las tenazas, así dobles como sencillas, son muy defectuosas por los ángulos entrantes ó muertos de su frente; y nunca deben aplicarse en parte atacable: solo pueden servir sobre una eminencia de un pendiente rápido; y por consiguiente de impracticable ataque; y en este caso importa abanzar en el cordon ladroneras ó matacanes, para descubrir el pie de la muralla, formando una galería sobre canes de piedra, cubierta de un parapeto volado á prueba de fusil, semejante al coronamiento de los castillos y torreones antiguos.

El uso propio de las tenazas, es en obras de campaña de tierra y sagina, para cubrir la cabeza de un puente ó defender un importante paso ó avenida, sobre las líneas de un ejército atrincherado.

56 De las grandes obras exteriores es la mejor el *hornabeque*; pues presenta á la campaña un frente fortificado, compuesto de una cortina y dos medios baluartes, semejante al de plaza, como se representa en la figura 19: su colocacion puede ser delante de la cortina y sobre un baluarte, segun el fin á que se destina y conforme á la disposicion del terreno: sus alas toman la defensa del cuerpo de la plaza, y pueden ser paralelas, ó inclinadas como en la tenaza: de lo qual se sigue que el hornabeque puede ser de *alas paralelas, á cola de golondrina, ó á contracola*.

El lado exterior del hornabeque ha de ser algo menor que el de la plaza, es decir, que ha de ser como de 300 á 350 varas, para dar lugar á una buena cortina, y flancos capaces en los medios baluartes, que pueden hacerse curvos retirados ó cubiertos de orejones, con su rebellin delante de la cortina: de suerte que el ataque de esta obra será tan costoso al sitiador, como el de la plaza. El rebellin delante de la cortina debe ser algo mas baxo que el hornabeque, para que este le domine.

Es muy útil el hornabeque para ocupar una dominacion próxima ó terreno que facilite el ataque, descubrir alguna hollada, cubrir la parte defectuosa de la plaza, ó asegurar un importante manantial de agua.

Quando sirve para cubrir un frente débil es mas ventajoso el hornabeque á contracola; porque son mas capaces los medios baluartes, y las alas reciben mejor defensa: todo lo contrario sucede en los de cola de golondrina, añadiéndose el inconveniente, de que en tomándolo los enemigos cierran luego su estrecha gola, y las alas los cubren en parte del fuego de la plaza: regularmente delante de la cortina es provechoso el hornabeque de alas paralelas, como se ve en la (figura 19).

Si la plaza es de situacion tan ventajosa que tenga el forzoso ataque por un solo frente, es muy importante en este el hornabeque delante de la cortina, porque equivale á un duplo recinto fortificado, que será bien defendido, no teniendo que emplearse en los demas frentes la mayor parte de la guarnicion.

57 La *corona* es la mayor entre las obras accidentales que suele llamarse *hornabeque doble*, porque se compone de dos hornabeques sencillos, presentando á la campaña dos frentes fortificados; esto es, un baluarte entero, dos cortinas y dos medios baluartes á los extremos, como se ve en la figura 20. Suele tambien componerse de tres frentes, ó tres hornabeques sencillos, unidos por sus alas, segun la necesidad obliga. De qualquier suerte, puede tener flancos retirados, orejones y rebellines delante de las cortinas.

Sirve la corona para ocupar un gran terreno dominante, incluir un arrabal, ó cubrir edificios de consideracion, que importe no abandonar al insulto del enemigo. Si en la plaza no hay lugar cómodo para arsenal, almacenes ú hospital, estarán bien situados y seguros en la grande extension de la corona.

Queda prevenido en las reglas generales de las obras exteriores, lo que debe observarse en quanto al foso, terraplen, parapeto y banqueta: solo falta notar que los rebellines delante de las cortinas de hornabeques y coronas, han de tener su foso de una latitud igual, ó casi igual á los dos tercios del foso de la corona ú hornabeque, comunicándose todos con el principal ó de la plaza, como indican las expresadas figuras.

El modo de delinear estas obras lo incluiremos en los problemas siguientes:

PROBLEMA 16.

Construir una tenaza cortada delante de un rebellin.

Res. Prolónguense las caras BD , CD , del rebellin (fig. 21) indeterminadamente hácia la contraescarpa; y tómense desde el punto E hasta F 70 varas, y desde el punto H hasta G , 36; y tirando despues la línea GF , se tendrá la mitad de la tenaza, de que GF , FE serán las caras, y HE , HG las semigolas. Y haciendo la misma operacion sobre la prolongacion de la cara CD , se tendrá trazada la tenaza cortada.

La tenaza tiene un adarve, un parapeto y un foso á lo largo de sus caras como el rebellin; su adarve es 4 pies mas baxo que el de este, y su foso del mismo ancho.

En medio de las contraguardias se hace ordinariamente un retrincheramiento K , que no es otra cosa, que un terraplen y un parapeto que se forma paralelamente á la pequeña cara EF , á los quales se les da el ancho mismo que al terraplen y al parapeto del rebellin. Se hace un foso á este retrincheramiento paralelo y al pie del costado IK ; al qual se le dan 8 ó 9 varas de ancho.

El declivio superior del parapeto del rebellin debe estar inclinado, de manera que si se prolongase concurriera en medio del camino cubierto opuesto, ó en su banqueta. Se construye algunas veces sobre el ángulo entrante R , de la contraescarpa de las contraguardias una luneta cuyas semigolas, tomadas sobre esta contraescarpa, tienen cada una 24 varas, y las caras 28; á dicha obra se le da un foso de 12 á 14 varas, que se tira paralelamente á sus caras: saca su defensa de las pequeñas caras de las contraguardias.

Para construir pequeñas lunetas delante de las caras del rebellin (fig. 22), se tomarán sobre los lados del ángulo entrante de la contraescarpa CEB los puntos C , B , á distancia de 35 varas del punto E : estas líneas serán las semigolas de la pequeña luneta. Para formar las caras, hágase centro en los puntos C , B y con un intervalo de 47 varas se describirán dos arcos que se cortarán en un punto D , desde el qual se tirarán las líneas DC , BD , que serán sus caras. Se harán las mismas operaciones en el otro lado del rebellin, y se tendrán trazadas las pequeñas lunetas G , H . Se tirará paralelamente á sus caras un parapeto de 7 varas, y un foso de 14.

PROBLEMA 11.

59 *Construir un hornabeque delante de una cortina.*

Res. Supongamos que se quiera trazar un hornabeque delante de la cortina EF (fig. 23); para esto prolongaremos indeterminadamente hácia la campaña la perpendicular

lar levantada en medio del lado del polígono desde el ángulo entrante Q de la contraescarpa; tomaremos sobre esta perpendicular prolongada QL , de 280 á 300 varas; en el punto L , levantaremos sobre LQ la perpendicular OP , prolongada de una y otra parte del punto L .

Se tomarán sobre esta perpendicular las LO , LP , cada una de 140 á 160 varas; se señalarán despues dos puntos A , B , sobre las caras de los baluartes opuestos al hornabeque á 23 varas de los ángulos de la espalda C, D , y se tirarán por los puntos O , A , P , B , las líneas OM , PN , que terminarán en M , y en N por su encuentro con la contraescarpa de la plaza. Estas líneas serán las alas del hornabeque: OP será el lado exterior de esta obra, que se fortificará tomando sobre la perpendicular LQ , la parte LR de $53\frac{1}{2}$ varas si LP es de 160, y de $46\frac{1}{2}$ si LP es de 140.

Por los puntos O , P , y por el punto R , se tirarán las líneas de defensa indeterminadas OX , PU , sobre las cuales se tomarán las caras PS , OT , cada una de 93 varas, si LP es de 160, y de 81 si es de 140: y se acabará despues la fortificación del lado exterior OP , como en el primer problema de la construcción del recinto de una plaza.

Se darán 28 varas de latitud al foso del hornabeque, y se trazará delante del frente OP , como en el cuerpo de la plaza, describiendo desde los puntos O , P , tomados por centros, y con un intervalo de 28 varas, dos arcos fuera de la obra, y tirando despues por los ángulos de la espalda T , S líneas tangentes á dichos arcos, como en la construcción del foso del cuerpo de la plaza &c. El foso de las alas OM , PN será terminado por unas paralelas á estas alas á distancia de 28 varas.

El adarve de esta obra será de 9 varas como el del rebellin.

PROBLEMA 12.

60 *Construir una obra coronada delante de una cortina.*

Res. Supongamos que AB (fig. 24) sea la cortina de

lante de la qual se quiera trazar la *corona*; y lo primero que executaremos será prolongar indeterminadamente hácia la campaña la perpendicular levantada sobre la mitad del lado del polígono, para la construcción del recinto de la plaza: desde el ángulo entrante *L* de la contraescarpa, y con un intervalo de 350 á 370 varas, se describirá un arco indeterminado *HKI* que cortará á la perpendicular prolongada en el punto *K*; se tomará despues por centro este punto, y con un intervalo de 280 varas, se describirán de una y otra parte de él dos arcos que cortarán al primero en *H* y en *I*; se tirarán las líneas *KH*, *KI*, que serán los lados exteriores de la obra coronada, los quales se fortificarán como el del hornabeque; esto es, dando 46 varas á la perpendicular levantada en medio de cada uno de dichos lados, ó su sexta parte, y dos séptimas partes para las caras del baluarte, y de los semibaluartes de esta obra.

Para tener las alas, se señalarán los puntos *C*, *D* sobre las caras de los baluartes que cubren la obra coronada, á 35 varas de los ángulos de la espalda *E*, *F*, y se tirarán las líneas *DI*, *HC*, hasta la contraescarpa solamente: esto es, hasta que la encuentren en *N* y en *M*, con lo que *NI*, *HM* serán las alas de esta obra.

El parapeto, el adarve y el foso de la obra coronada se construyen como en el hornabeque, dando 9 varas al adarve, y 28 de latitud al foso.

Se pueden construir los rebellines delante de cada frente de la obra coronada como delante del hornabeque.

PROBLEMA 13.

61 Construir un hornabeque simple ó doble delante de un baluarte.

Res. Para el hornabeque simple se prolongará la capital del baluarte *x* (fig. 25), y en ella se tomará desde el ángulo flanqueado *C*, la distancia *CD* de 280 á 350 varas; levántese en el punto *D* la perpendicular *AB* prolongán-

dola por ambas partes; tómense DA , DB de 163 varas y 1 pie cada una, y DE de 53 varas y 2 pies ó igual á una sexta parte de AB : desde los puntos A , B , tírense por E las líneas de defensa indeterminadas; y dando 93 varas y un pie de longitud, ó las dos séptimas partes de AB , á las caras de los medios baluartes, se acabará de fortificar este frente como se ha dicho anteriormente.

Para construir el hornabeque doble ó corona, prolonguese la capital del baluarte de 330 á 350 varas hácia la campaña, y haciendo centro en el vértice del ángulo flanqueado, con este intervalo se describirá un arco indeterminado que será cortado en un punto por la prolongacion de la capital. Se tomarán sobre una y otra parte de este arco desde dicho punto, en que le corta la capital, un intervalo de 280 varas: las cuerdas de estas dos partes serán los lados exteriores de esta obra. Las alas se alinearán á 35, ó 46 varas de los ángulos de la espalda del baluarte. Se acabará despues la construcción de esta obra como la de la antecedente colocada delante de la cortina.

Se observará que los ángulos flanqueados de los semi-baluartes tengan á lo menos 60 grados; y así, si fuesen mas agudos, alineando las alas sobre las caras del baluarte, se podrán alinear sobre las de los rebellines colaterales, ó mas bien á 24 varas de los ángulos de la espalda de dos baluartes colaterales de la obra coronada; porque entonces la defensa del foso de sus alas, será mas directa.

Ésc. Si se quieren trazar flancos curvos en la obra coronada, se tomarán desde el ángulo de la espalda sobre el flanco 14 ó 16 varas para el orejon, y acabando lo restante de la misma manera que se hizo en los flancos del cuerpo de la plaza.

Obras accidentales interiores.

62 No solo obliga la irregular campaña á construir obras exteriores que cubran la plaza de alguna dominacion, ó se adelanten á descubrir profundidades, sino que precisa á reparos interiores proporcionados á la buena de-

fensa. De esta clase son la *casamata*, la plaza *baxa* y *alta*, el *caballero*, el *espaldon*, el *baluarte separado*; el *plano*, la *plataforma*, y la *falsabraga*.

Las primeras *casamatas* se hicieron en los antiguos baluartes de Italia: consistía esta obra en una bóveda baxa en el mismo flanco y al nivel de la plaza, para defender el foso; la qual por su figura y destino tomó el nombre de *casamata*.

La experiencia hizo luego conocer su poca utilidad; porque el humo á los primeros tiros la dexaba de suerte que los defensores estaban obligados á desampararla.

Procuróse despues corregir el defecto, haciendo la *casamata descubierta* detras del orejon ó espalda, retirando dentro del baluarte el flanco principal; pero se cayó en graves inconvenientes. El grande espacio de las *casamatas* dexaba el baluarte tan reducido y estrecho en la gola, que le hacía incapaz de buena defensa, y las ruinas que las baterías del sitiador hacian caer del flanco en la *casamata*, la inutilizaban quando importaba que sirviese.

Los modernos conociendo la utilidad de aumentar los fuegos del flanco, evitando al mismo tiempo los defectos de las *casamatas* antiguas, mejoraron su disposicion: hicieron los baluartes tan capaces, que retirando mas el flanco, no quedase estrecha la gola, y diese lugar para formar la batería baxa detras del orejon. Para esto, á la hondidura ó línea retirada se le da 20 varas, las 7 para el parapeto, otras 7 para el uso del cañon, y las 6 restantes para una pequeña zanja ó foso, en donde se recogen las ruinas que cayeren del flanco principal.

El plano de esta batería es al nivel del camino cubierto, ó una vara mas elevado: la comunicacion se hace por una bóveda debaxo del terraplen de la hondidura, y al lado de ella hácia el baluarte se construye otra bóveda já prueba, para custodiar municiones y pertrechos: con estas precauciones mudó el nombre de *casamata* en el de *plaza baxa* ó *flanco baxo*.

Hasta el presente siglo fueron tan bien admitidas las plazas baxas, que algunos no contentos con una sola, ha-

cián dos delante del flanco, la una mas baxa que la otra, con el fin de poner cantidad de piezas de cañon contra las baterías del sitiador, para que destruida una plaza defienda la otra el paso del foso.

Contra este dictamen no faltan razones que persuaden poca utilidad en las plazas baxas. El sitiador es siempre mas fuerte en artillería, y la misma batería que destruye el flanco principal, deshace y bate las plazas baxas. Estas presentan á las bombas del enemigo una cama para que hagan horrible estrago, dexándolas inútiles para el tiempo del asalto en que habian de servir. Finalmente, los muchos tacos encendidos que en esta ocasion pueden caer en las plazas baxas, ponen á los defensores en riesgo de ser volados con sus mismas municiones.

Á estas objeciones pretenden satisfacer los partidarios de la plaza baxa, formándola cubierta de bóvedas á prueba, pero abiertas hácia el foso para el desahogo del humo.

Pero sin entrar en la decision de esta duda se ha de convenir en que la plaza baxa, ya sea descubierta, ó cubierta en caso necesario, es provechosa y muy importante, siempre que el flanco principal sea visto de alguna dominacion próxima, de donde pueda ser fácilmente arruinado: de otra suerte quedaria sin defensa alguna el foso y cara del baluarte opuesto. Quando hay tenazon doble es inútil la plaza baxa.

63 *Plaza alta* es una batería paralela al flanco principal, elevada sobre el terraplen del baluarte, revestida y guarnecida de parapeto, banqueta, cañoneras y merlones.

En el dictamen de muchos se juzga por obra siempre conveniente; pero no es dudable su importancia quando el flanco es pequeño, si lo permite la capacidad de la gola; pues aumenta la defensa sobre el paso del foso; es tambien útil en las situaciones baxas para dominar las baterías que contra el flanco ponga el sitiador.

64 *El caballero* es una batería elevada sobre el terraplen de la plaza, que se coloca indiferentemente en qualquier parte del recinto, segun la necesidad pidiere; su principal

fin es dominar y descubrir alguna parte de la campaña, por donde puedan acercarse los enemigos sin ser vistos de la plaza.

Son muy importantes los caballeros cuando la campaña vecina es de pequeña arena volante, ó tiene tan poca tierra que empezando á cavarla se encuentra el agua, ó si fuere pantanosa; porque en estas situaciones, batiendo los caballeros la campaña, y dominando los trabajos del sitiador, le obligan á reforzar y levantar los parapetos mas de lo regular, y esto le será muy difícil y costoso, careciendo de tierra.

Sin estas circunstancias, que hacen ventajoso al caballero, muchos escritores lo juzgan conveniente á toda fortaleza, y le sitúan de distinto modo. Si la construcción del frente da segundo fuego, le ponen en la cortina entre la defensa fixante y la rasante, para que defienda tambien el foso y cara del baluarte opuesto, dándole figura trapezia ó circular: algunos le quieren en medio de la cortina, y otros en la gola del baluarte, con la idea de favorecer las cortaduras en la ocasion.

Lo mas regular es hacer el caballero paralelo á las caras y flancos, formando en este caso un baluarte doble que sirva de plaza alta, en la parte que corresponde al flanco. Así, la plaza alta y el caballero solo se distinguen por la situación. L (fig. 6) representa uno de estos caballeros.

Fig. 6. *Espaldon* ó *guardarren* es un cuerpo de tierra elevado á prueba de cañon, que se reviste algunas veces de ladrillo para cubrir la parte del recinto dominada de la campaña, ó contra la enfilada de lado ó de revers. El número, magnitud y lugar de los espaldones, se determinan por la dominacion; y se levantan lo que baste á cubrir los defensores: se atraviesan en la latitud del terraplen, dexando paso para la tropa.

Son los espaldones una especie de traveses, provechosos contra las baterías de rebote que ponga el sitiador para enfilarse un flanco, cara ó cortina grande.

Se ha dicho que los baluartes separados, son menos úti-

les que los unidos á las cortinas en una situacion llana; pero son importantes y provechosos sobre la cumbre de una eminencia de pequeña extension, en donde es necesario adelantar la fortificación sobre los pendientes; porque de lo contrario, seria preciso baxar demasiado las cortinas ó levantar con exceso los baluartes para ponerlos casi al nivel mismo, haciendo sin necesidad un gran dispendio; pero se ha de observar que el baluarte tenga segura la comunicacion por la gola.

Quando no es muy grande el pendiente, basta hacer el baluarte mas baxo sin separarle del cuerpo de la plaza, procurando que la entrada ó comunicacion con las cortinas, no esté descubierta de la campaña.

66 El baluarte plano es propio y muy comun en la fortificación irregular: se aplica en el lado de un polígono, quando es tan grande que formados los dos baluartes sobre los ángulos de la figura, queda una cortina de tal extension, que las líneas de la defensa exceden mucho al alcance del fusil, y por consiguiente quedan mal defendidos los baluartes, sino se coloca en medio el baluarte plano.

Para esto, se observa que la capital no sea mayor que las de los baluartes colaterales, á fin de que si el sitiador quiere atacar sus caras, sufra el fuego de los dos frentes, y se halle precisamente flanqueado de revers por el baluarte inmediato.

Regularmente el baluarte plano se hace con defensa fixante ó fuego de la cortina, por razones mas fuertes que las ya expresadas; de que se sigue, que el foso delante de las cortinas puede resultar muy ancho; y si lo fuere con exceso, se corrige por medio de un tenazon.

Quando el recinto irregular forma un ángulo entrante tan obtuso, que sus lados forman casi una línea recta, se fortifica bien el ángulo, formando en él un baluarte plano; el qual recibe este nombre, no obstante que las semigolas no forman línea recta, sino ángulo entrante.

Se aplican tambien pequeños baluartes planos en una larga cortina, que corresponde al mar ó rio navegable, para flanquearla, y alexar las embarcaciones enemigas que

intenten acercarse. Regularmente se hacen á barbeta las baterías, por la libertad de tirar hácia qualquier parte.

Esta especie de frentes en donde el ataque es impracticable, se fortifica bastantemente haciendo la muralla á dientes de sierra, para defender las avenidas del rio, particularmente si atraviesa por medio de la plaza.

67 La *plataforma* es una batería ordinariamente de figura rectángula ó de trapecio, que en las grandes cortinas ó en ángulos entrantes de los recintos irregulares, suple por el baluarte plano quando para este no hay capacidad, o se puede minorar el gasto por la situación naturalmente fuerte.

En las plazas marítimas basta fortificar el frente que corresponde al mar ó al puerto, con algunas plataformas á barbeta, situadas á distancias proporcionadas, y de extension competente á contener el número de cañones que impida acercarse alguna armada enemiga para batir el frente, hacer desembarco ó apoderarse del puerto.

Por igual motivo se aplican las plataformas al frente que baña un grande lago, pantano ó rio navegable, siempre que el enemigo no pueda desviar las aguas para hacer el ataque por este lado; pues los pequeños flancos y frente de la plataforma, son suficientes para defender las avenidas y mantener el dominio de las aguas.

Si el grande rio atraviesa la plaza, en lugar de los pequeños baluartes planos ó dientes de sierra, pueden servir las plataformas. Ya se reconoce que en estas grandes cortinas, libres de formal ataque, se disminuyen los gruesos de terraplen, revestimiento y parapeto.

Quando el recinto irregular tiene un ángulo entrante, menos obtuso de lo que conviene á la formacion de un baluarte plano, es muy útil la plataforma, cubriendo los flancos con orejones y disponiéndolos de suerte que defiendan bien las caras de los baluartes colaterales, observando que el frente ó cara de esta obra, sea defendida por los flancos de los baluartes, y por los lados que forman el ángulo entrante, poniendo delante un buen rebellin. Entre la plaza y la plataforma se dexa un pequeño foso que la

hace obra exterior; y por consiguiente su altura ha de ser algo menor que la del cuerpo de la plaza, y mayor que la del rebellin.

68 Se ha dicho (35) que la *falsabraga* ó *barbacana* es obra defectuosa en la situacion de llanura igual; pero es importante en los casos particulares siguientes.

Si para dominar la campaña ha sido preciso levantar la muralla mas de lo regular, y por esto quedan sin buena defensa las caras, foso y camino cubierto: es muy conveniente la falsabraga para que defienda estas obras de mas cerca, y por lineas menos inclinadas al horizonte.

Quando está situada la fortaleza sobre la cumbre de alguna eminencia, que obliga á ser la muralla elevada y estrecho el foso, es necesaria la falsabraga para descubrir y defender el foso, rasando las avenidas, ó los pendientes. En esta especie de situacion se desvanecen todas las razones que se alegan contra esta obra.

Es tambien provechosa la falsabraga en los frentes situados en lugar baxo sin foso, ni contraescarpa, como son los que se hallan á la orilla del mar, lago inundado, ó rio navegable; porque puede servir de muelle y batería que alexe las embarcaciones enemigas.

Obras accidentales fuera de la explanada.

69 Al fin de la explanada suele hacerse un foso de 20 varas de ancho y quatro de profundo, llamado *contrafoso* ó *antefoso*, defendido por lunetas situadas sobre los ángulos entrantes de la explanada, y rodeadas del mismo contrafoso.

Se añade ordinariamente un *segundo camino cubierto* ó *antecamino cubierto*, guarnecido de plazas de armas, estacada y explanada.

Los que aprueban estas obras en toda situacion, pretenden con ellas defender mejor el camino cubierto, dificultando, retardando y haciendo mas costoso su ataque.

Todo lo contrario persuaden otros, condenándolas por inútiles, y perjudiciales. Dicen que el segundo camino,

aunque sostenido de lunetas, no es fácil defenderse, sino á pie firme, y siendo su extension mucho mayor que la del primero, necesita de un crecido número de defensores, casi igual al de los que hacen el ataque, y que se arriesga el todo por el todo: por otra parte en el contrafoso halla el sitiador formada ya la paralela ó plaza de armas, para atacar luego el camino cubierto.

6. Pero no obstante estas razones, es forzoso convenir en que el antefoso es provechoso en situaciones baxas, con la prevencion de darle altura solamente del lado de la campaña, lo que se consigue continuando la inclinacion de la explanada principal hasta el fondo del contrafoso, á fin de que no puedan acercarse los enemigos cubiertos con él; tambien es útil quando la excavacion del foso de la plaza y obras exteriores, no da suficiente tierra para terraplenes, parapetos y banquetas.

El antecamino cubierto es importante á la plaza que tiene solo un frente atacable por una estrecha avenida, estando lo demas del recinto á cubierto del mar, grande rio navegable, laguna, pantano inundado, canales, inundaciones artificiales, ó escarpados de roca que sean inaccesibles; porque los sitiados pueden sostenerle á pie firme, empleando en su defensa la mayor parte de la guarnicion. Se observa en este caso, que la segunda explanada sea vista de las lunetas, y dominada del primer camino cubierto.

7.º *Reducto* es un pequeño fuerte de figura quadrada, ó rectangular de 30 á 60 varas de lado, sin otra defensa que la de frente: es propio de las obras de campaña, y en las de plaza se aplica muchas veces con utilidad.

Es conveniente el reducto destacado de la plaza, si esta no puede descubrir algun camino baxo á tiro de fusil del cubierto, por impedirlo alguna pequeña altura difícil de allanar, que seria el mejor medio. En este caso, se ocupa la altura con el reducto contraminándole, y dándole comunicacion subterranea, para que teniendo segura la retirada, se defienda mejor. Hacia la campaña se le hace su parapeto á prueba, foso y camino cubierto, y se cierra la gola con una pared sencilla atronerada, para defender y flanquear la entrada.

71 *Pastel* se llama el reducto irregular, de qualquier figura acomodada al terreno; y se aplica al mismo fin, y con las mismas precauciones que el reducto.

Algunas veces se coloca el pastel en el ángulo entrante de un recinto irregular, quando por accidente del terreno no puede acomodarse la plataforma, ni el baluarte plano; en este caso, las caras del pastel se disponen de suerte que puedan flanquear bien las de los baluartes laterales, y se hace que medie un pequeño foso entre el pastel y la plaza, como se dixo en la plataforma.

Qualquier reducto, pastel, ó pequeño fuerte destacado de la plaza sin que exceda del alcance del fusil, es importante en un terreno baxo y pantanoso, para defender las precisas avenidas, caminos estrechos ó calzadas, y asegurar los diques que intenten romper los enemigos para desaguar el pantano, si con este arbitrio les quedase practicable el ataque. Se ha de notar cuidadosamente, que estas obras destacadas se dispongan de suerte que tomadas por el sitiador, no le sean ventajosas, ni pueda servirse de ellas contra la plaza.

Con igual utilidad se aplican á la orilla de un rio caudaloso, que pase por cerca de la fortaleza, especialmente si en medio de la corriente ofrece la comodidad de un islote, en donde puede construirse el reducto, ó un baluarte capaz, cuyos fuegos defiendan la navegacion del rio.

72 Si el baluarte destacado no fuere aislado, se comunica con la plaza en la forma que se ha dicho tratando del reducto, y con iguales advertencias.

Si á la distancia del tiro de cañon, como de 700 á 1000 varas, hay una gran dominacion, que de todas partes descubra y enfile la plaza, es necesario situar en la cumbre un fuerte respetable, y defensible por sí mismo; haciendo su comunicacion enterrada para que el enemigo no pueda alojarse entre la plaza y la eminencia, y se vea precisado á atacar formalmente el foso, en cuya operacion perderá algun tiempo y gente.

Es tambien importante el fuerte si á la misma distancia pasa un rio caudaloso ó navegable, para conservar la

comunicacion de la plaza con la campaña de la otra parte del rio.

Á la plaza situada sobre montaña de roca viva, ninguna obra le es tan provechosa, fuera de la explanada, como el escarpado, cortando las desigualdades que se encuentren sobre los precipicios de los pendientes y avenidas.

Las fortificaciones destacadas en esta especie de situacion, podrian perderse y servir de alojamiento á los enemigos, que harian pie en ellas, y se acercarian mas á proporcion que tomasen las abanzadas: el escarpado libra de todo riesgo, y tiene la excelencia de ser obra, que no necesita de reparos, ni ocupa en su defensa destacamentos de la guarnicion.

Lo mismo se dice respectivamente de las situaciones en llanura desigual con pequeñas alturas ó caminos hondos; pues no hay obra tan buena como rasar y allanar la campaña, dexándola descubierta á la plaza hasta el alcance del cañon.

En la figura 26 se ven delineadas algunas de las obras accidentales interiores, y las que se hallan fuera de la explanada.

- A. plaza baja ó casamata moderna.
- B. flanco principal retirado,
- C. plaza alta.
- D. caballero.
- E. espaldon ó guardarren.
- F. antefoso ó contrafoso.
- G. luneta para defender el contrafoso.
- H. antecamino cubierto.
- T. baluarte destacado comunicado con la plaza.
- S. dientes de sierra.

Las demas obras accidentales se representan en las quatro siguientes figuras.

Fig. 27 O. . . plataforma en muralla que corresponde al mar.

Fig. 28 P. . . baluarte plano.

Fig. 29 Q. . . pastel en ángulo entrante.

Fig. 30 R. . . plataforma en ángulo entrante.

De las obras accesorias.

73. Á las obras esenciales ó principales de una fortaleza, se agregan otras menores, indispensables á la buena defensa: tales son las *garitas*, *cuerpos de guardia*, *puertas*, *puentes*, *comunicaciones*, *barreras*, *quarteles* &c. segun se ha dicho anteriormente.

Las *garitas* son unas pequeñas obras en forma de linternas, que se hacen sobre el cordon en los ángulos flanqueados y de la espalda, y generalmente en todos los ángulos salientes del recinto; la figura es arbitraria: redonda, pentagonal ó exâgonal, de cinco pies de diámetro en su latitud interior, y de siete á ocho de altura, con ventanillas en todas las caras, para que el centinela descubra y observe lo que pasa en el foso, obras exteriores y camino cubierto. Para su entrada al nivel superior del terraplen, se abre en el parapeto un pedazo de tres pies y medio de ancho.

Quando la muralla está revestida de piedra ó ladrillo, se hacen las *garitas* de la misma materia; pero si es de tepes el revestimiento se construyen de madera fuerte, que resista á la bala de fusil.

No solo en el muro principal se ponen *garitas*, sino tambien en todos los parages en donde conviene mantener de continuo centinelas.

La figura 31 representa:

Z. *elevation de una garita en ángulo saliente.*

F. *su planta exâgonal.*

U. *el pasadizo ó entrada de la garita.*

Los *cuerpos de guardia* se hacen en diversas partes de la fortaleza, para poner á cubierto la tropa destinada á guardar un puesto: son precisos junto á las puertas, ocupando el lugar del declivio interior del terraplen, ó inmediatos á la muralla. Para el principal se elige una plaza capaz dentro de la villa. En las obras abanzadas, y en las plazas de armas del camino cubierto por donde se sale á la campaña, se hacen tambien *cuerpos de guardia*, proporcionados á la tropa que debe guarnecerlos con tres se-

paraciones: para oficiales, soldados y armas. En las dos primeras se dispondrán tablados para el reposo de la gente, y en la tercera los armeros necesarios: esta última separacion es regularmente una galería de arcos descubierta en donde forma la tropa.

Ordinariamente se hacen de paredes sencillas, alguna vez atroneras, cubriéndolas con un simple tejado; pero es mejor en bóvedas á prueba de bomba, para la permanencia, seguridad y descanso de la tropa en tiempo de sitio.

74 Las puertas de una plaza fortificada merecen atencion, respecto al número, al lugar y á la disposicion de ellas.

Los antiguos, y aun los modernos, quieren muchas puertas con la idea de mas prontas salidas, y mayor facilidad de comunicarse con la campaña.

Pero es mejor el dictámen contrario, porque con las muchas puertas crece el número de las guardias, y la vigilancia contra las sorpresas: así, la plaza solo ha de tener las que son necesarias para hacer salidas, recibir socorros, y comunicarse con la campaña, á proporcion de la magnitud del recinto y calidad de la poblacion.

El lugar mas seguro para la puerta es en medio de la cortina, por ser la parte mas guardada y defendida por los dos flancos; en la cara enflaquece el terraplen que se necesita para cortaduras; y en el flanco, sobre debilitarle, embaraza la mejor defensa. Pero si el frente fuere de ataque difícil, es corto el reparo de colocar la puerta en el flanco ó en la cara.

La entrada se hace por un cañon de bóveda, que atraviesa directamente el terraplen para facilitar el tránsito del carruage. En el tiempo en que eran frecuentes las sorpresas se hacia la bóveda con dos retornos ó revueltas, en donde ponian puertas ó rastrillos, para que perdida la primera se hallase el embarazo de la segunda, ó para evitar la enfilada del paso.

La puerta principal se compone de gruesos tablones, guarnecidos de fajas de hierro, y se le da quatro varas de ancho, y como unas cinco de altura.

La portada se hace de piedra labrada con el ornato de un orden de arquitectura toscano ó dórico, correspondiente al decoro y magnificencia del príncipe, con el escudo de las armas reales.

75 Desde la puerta principal al rebellín, se hace el puente de comunicacion, que en la parte inmediata á la puerta se levanta y baxa; por lo que se llama *puente levadizo*; lo restante se dice *puente durmiente*.

Consiste el *puente levadizo* en un tablero, dos flechas, y un contrapeso con las cadenas.

El tablero es igual á la puerta, y se hace de fuertes tablones, guarnecidos con fajas de hierro, clavadas á gruesos maderos: la cabeza del tablero descansa sobre el pilar del puente durmiente, y el exe del movimiento está inmediato á la puerta; de suerte que levantando el tablero la cubre toda, y forma una doble puerta.

Las flechas llamadas tambien *brazos*, *agujas* ó *pescantes*, son dos vigas de cuyos extremos salen dos cadenas de hierro, que, asidas á la cabeza del tablero, levantan el puente: el centro del movimiento está en medio de su longitud; de suerte que quando tienen situacion horizontal, la mitad sale fuera de la muralla, quedando dentro la otra mitad,

El *contrapeso* se hace en la parte interior de maderos cruzados en forma de aspas, que traban las flechas y se proporciona á la gravedad del tablero, para que los soldados por medio de la cadena puedan con facilidad levantar y baxar el puente.

Otras especies hay de puentes levadizos, porque se puede hacer que un contrapeso corra á lo largo de un canal, cuya curvatura se determina de modo que en qualquier parage pueda quedar el contrapeso equilibrado con el puente, con lo qual al menor esfuerzo se consigue elevarlo; pero en general el puente descrito antes es el mas simple, cómodo y comun.

El puente durmiente se hace indiferentemente sobre pilares de piedra ó de madera, distribuidos á distancias proporcionadas, para poner sobre ellos gruesas vigas, y

encima de estas formar un pavimento sólido empedrado , paraque resista al continuo paso del carruage.

Su latitud es algo mayor que la del puente levadizo : la altura es proporcionada con la del foso, y paraque en este no cayga la gente , se guarnece el puente de guardalados de madera.

Aunque es la comun práctica este modo de puente durmiente , no hay embarazo paraque se formen arcos de ladrillo sobre los pilares de piedra , por cuyo medio se haria mas permanente , seguro y menos costoso , evitando los continuos gastos y reparos, en reemplazar las gruesas vigas que se pudren.

Al fin ó en medio del puente durmiente hacen algunos otro puente levadizo , para mayor precaucion contra la sorpresa , pero puede suplirse con un rastrillo ó barrera.

Desde el rebellin á la plaza de armas del camino cubierto se hace otro puente de comunicacion , en la misma forma que el antecedente. Y para salir á la campaña se rompe la explanada obliquamente ó en figura curva á fin de evitar la enfilada.

76 Á los lados de la puerta principal suelen hacerse otras pequeñas , llamadas *portillos* , de tres pies de ancho con su puente levadizo, paraque pueda salir ó entrar un hombre de frente y no tener siempre abierta la puerta grande.

Las poternas son unas puertas menores que las principales y mayores que los portillos, de cinco á seis pies de ancho, y ocho de alto ; lo que basta para comunicarse la plaza con las obras exteriores. Su propio lugar es el mas guardado , ó menos descubierto : sitúanse regularmente en la contrahondadura , ó línea retirada entre el flanco y el orejon, ó bien al extremo ó en medio de la cortina, baxando desde el nivel de la plaza por una bóveda inclinada de quatro varas de ancho, que atraviesa el terraplen, y sale al fondo del foso quando es seco ó á la superficie del agua si es inundado.

Tambien se hacen poternas al nivel de la plaza en medio de la cortina, para comunicarse con el rebellin por

un puente angosto de tablas postizas sobre pilares de madera.

Si el foso es de agua, además del puente de comunicación, son provechosas barcas de remo para acudir á donde fuere necesario.

77 La comunicación que ordinariamente se llama *galería*: puede ser *subterránea*, ó *enterrada*, al nivel del terreno, *cubierta*, *descubierta*, *firme* ó *flotante*; las más comunes son el *cofre*, la *dama* y la *caponera*.

El *cofre* es una galería que atraviesa el foso seco por medio de la cortina ó por el ángulo flanqueado del baluarte: regularmente se hace dos varas enterrada ó más profunda que el foso, quatro de ancho, y se cubre con una bóveda que sale desde el plano del foso: á los lados se hacen troneras para el uso del fusil. Sirve también para comunicarse con las obras exteriores, y principalmente con la galería de las contraminas.

Esta obra, tomada solamente en el sentido de comunicación, es siempre conveniente, pero defectuosa para defender el foso; porque estando cubierta se inutiliza luego por el humo.

78 La *dama* ó *cuchillo* es otra especie de galería semejante al *cofre*: se aplica en el foso de agua, y se levanta hasta la altura de la contraescarpa, cubriéndola de un caballote, de suerte que nadie pueda pasar sobre ella. Sirve para detener el agua en caso que el sitiador intente sangrar el foso por alguna parte. A los lados se hacen troneras para defender el foso con el fusil; y en este caso ocurre igual inconveniente que en el *cofre*.

No sucede lo mismo en la *caponera*, que se estima por la mejor especie de comunicación con el rebelín quando no hay puente. Por lo regular se forma con dos muros sencillos de ladrillos, atronerados para defender el paso del foso con el fusil, ó bien se construye con dos parapetos á los lados, con banquetas y estacadas. Es útil la *caponera* hasta que los enemigos toman la gola del rebelín, porque despues queda dominada y enfilada.

Se hacen también descubiertas la *caponeras*, y se apli-

ean alguna vez sobre las plazas de armas del camino cubierto, abanzándose hasta la mitad de la explanada, para defender estas obras con el fusil, mientras no las destruya el sitiador con el cañon ó con la bomba.

En la misma figura 26 se manifiestan:

- Y *cuerpo de guardia en la puerta principal.*
- L *puentes de comunicacion.*
- M *caponera.*
- N *salida á la campaña.*

La figura 32 representa las partes principales de un puente:

- a *el tablero.*
- c *cadena.*
- f *flechas.*
- p *contrapeso.*
- d *puente durmiente.*
- h *pilares.*
- g *guardalados del puente.*

De las barreras.

79 Por *barrera* se entiende qualquier obra de estacas ó barras de madera, que sirve para cerrar algun paso, asegurar la comunicacion y detener al enemigo en las avenidas. Hay muchas especies de barreras; pero las mas principales son el *órgano*, el *peyne*, el *rastrillo*, el *caballo de frisa*, el *puerco espin*, el *molinillo*, la *valla*, el *tambor*, los *espinos*, y los *abrojos*.

El *órgano* suele ponerse detras de la puerta principal, en medio de la bóveda, ocupando toda la latitud: consiste en gruesas estacas con las puntas herradas, que pasando por los agujeros de un tablon horizontal, penden de un torno elevado en que se envuelve la cuerda de cada estaca, y haciéndole rodar, caen á un tiempo todas y cierran el paso tan fuertemente, que los enemigos, aunque rompan y ganen la puerta, son detenidos por el *órgano*, que da tiempo á la guarnicion para rechazarlos. Tiene la excelencia esta barrera que importa poco el que se rompa alguna estaca,

porque luego cae el restante trozo.

80 El *peyne* ó *saracinesca* es semejante al órgano, y se aplica al mismo fin: solo se distingue en que las estacas verticales se fixan á otras horizontales, y forman un enrejado pendiente del torno por una cadena; pero tiene el inconveniente de que el obstáculo que se ponga debaxo en qualquier parte, detiene toda la máquina sin cerrar el paso: lo que no harian las estacas del órgano por ser independientes las unas de la otras.

81 El *rastrillo* es una puerta de estacas, que se abre y cierra como las ordinarias y la comun barrera, que se pone cerca de los cuerpos de guardia, en medio de los puentes de comunicacion, en las plazas de armas del camino cubierto, y en toda especie de comunicacion, para asegurar la tropa contra el insulto de los enemigos ó tumulto del paisanage.

El *peyne* y el *órgano* suelen llamarse tambien *rastrillos*.

82 El *molinillo* consiste en dos maderos cruzados y unidos, que sobre otro fixo en tierra se mueven horizontalmente hácia todas partes: sirve en un paso estrecho, para que salga y entre un hombre solo á la vez, y no pase caballo alguno.

83 El *caballo de frisa* es una especie de barrera ó estacada portátil, que consiste en un madero de diez pies de largo y uno de grueso, agujereado en cruz por donde atraviesan palos de tres pulgadas de grueso y ocho pies de largo, cuyos extremos terminan en puntas de hierro: sirven los caballos de frisa para guarnecer la brecha ó un puesto de tropas, y especialmente contra caballería.

84 El *puerco espin* ó *erizo*, es tambien útil en la brecha, y para cerrar la gola de un fuerte ó cabeza de puente: consiste en un gran madero, guarnecido con puas de hierro, y sostenido por una gruesa columna, sobre la qual se mueve horizontalmente y se asegura apoyando sus extremos á otros dos maderos fixos en tierra, el uno hácia dentro, y el otro hácia fuera.

La *valla* es la barrera mas simple de todas; se reduce á un madero, que sobre otro gira horizontalmente y se ase-

gura del mismo modo que el puerco espin: puede servir útilmente en muchas partes de la plaza, y con especialidad en los pasos abiertos de las líneas de circunvalacion ó puesto atrincherado, y en este caso se cubre la valla con un ángulo saliente.

85 El *tambor* es una pequeña plaza cerrada de estacas ó de una pared sencilla, atroneraada con su rastrillo, que forma una especie de cancel delante de las puertas, comunicaciones y cuerpos de guardia, para librar la tropa de insulto y favorecer la retirada: hácese tambien en el foso delante de las poternas, quando no hay obras que las cubran

86 Los *espinos ó rejas* son tablones ó enrejados de maderas, llenos de clavos puntiagudos, que se echan delante de las barreras en las avenidas de caballería, y en las brechas que ha de montar la infantería, para herirla, desordenarla ó detenerla.

87 Sirven al mismo fin los *abrojos* y con mayor utilidad en las brechas, para detener el ímpetu del asalto: consisten en unos hierros de quatro puntas, de tal suerte dispuestas, que dexando caer en tierra el abrojo queda siempre en alto una de las puntas.

La forma particular de estas barreras la manifiestan las siguientes figuras:

- | | |
|------------------|---|
| Fig 33. | } Q. . <i>órgano.</i>
R. . <i>peyne ó saracinesca.</i> |
| Fig. 34. | |
| Fig. 35. | <i>rastrillo.</i> |
| Fig. 36. | <i>molinillo.</i> |
| Fig. 37. | <i>caballo de frisa.</i> |
| Fig. 38. | <i>puerco espin ó erizo.</i> |
| Fig. 39. | <i>valla.</i> |
| Fig. 40. | <i>espinos ó rejas.</i> |
| Fig. 40. | <i>abrojos.</i> |

Edificios principales.

88 En toda fortaleza son indispensables los edificios militares. En estos se comprenden alojamientos para el

estado mayor, cuarteles, pabellones, y hospitales para la tropa; arsenal y almacenes para víveres, municiones y pertrechos: iglesia, pozos y cisternas para la guarnición y paisanage.

Este género de obras se reduce á las dos especies de sencillas y á prueba de bomba.

En las sencillas se observan las tres reglas de buena arquitectura: *firmeza* para conseguir la duración contra las injurias del tiempo: *comodidad* en la distribución de las piezas, según el fin á que se destina el edificio; y *simetría*, que proporcione las partes, y perfeccione el todo.

Para que resista el edificio á los esfuerzos de las bombas, se dá á las paredes y techo mucho mas grueso que en el sencillo.

Lo mas comun es formarle con bóveda de piedra ó ladrillo, cuyo menor grueso sea de cinco á seis pies, y á proporción el de los muros ó pies derechos con estribos ó contrafuertes, para que resistan mas al empuje de la bóveda, oprimida por la fuerza de la bomba.

En un caso pronto se hace tambien el techo con vigas de madera unidas, y sobre ellas tierra y estiércol, hasta que se tenga el grueso de once ó doce pies.

Aun con estas precauciones debe recelarse el fracaso, si sobre un mismo edificio se repite la caída de las bombas; porque su regular peso de ciento y cincuenta libras, cayendo de grande altura, por la velocidad acelerada que tiene en el descenso, adquiere al fin tal fuerza que arruina con el golpe las obras mas robustas.

Las bóvedas á prueba ó subterráneas en las cortinas y golas de los baluartes, son provechosas al descanso de la tropa y seguridad de las comunicaciones en tiempo de sitio; pero estando debaxo del terraplen, resultan ordinariamente húmedas, y poco á propósito para habitarlas.

Son tambien precisos en las plazas algunos cuarteles, y almacenes á prueba, laboratorio para fuegos artificiales, una capilla de la iglesia para la reserva del sacramento, y en el hospital algunas piezas para el descanso de los enfermos y heridos: finalmente, por muchas que sean las bó-

vedas á prueba nunca sobran en tiempo de sitio.

Las pequeñas plazas que solo incluyen la guarnición, debieran tener á prueba de bomba todos los edificios.

Quando se trata de la construcción de una fortaleza, se elige en el centro un gran espacio cuadrado ó rectángulo, para la plaza de armas, capaz de formar la tropa de la guarnición ordinaria.

En el contorno de esta gran plaza se sitúa el cuerpo de guardia principal, el alojamiento del gobernador, del teniente Rey, del mayor, del intendente, ministros de guerra y hacienda, la casa de la villa, la cárcel y la iglesia, para que todos gozen de igual comodidad.

89 Las calles se dirigen desde la plaza á las puertas principales, ó al medio de las cortinas, y á las golas de los baluartes: á las principales se les da regularmente catorce varas de ancho, para que puedan pasar tres carros de frente, y diez varas para las menores.

Cerca de las puertas principales se hacen tambien pequeñas plazas, para comodidad de los registros, y que las guardias de las puertas no sean fácilmente sorprendidas.

90 Los cuarteles ó alojamiento de los soldados, se hacen cerca del terraplen de la muralla á lo largo de las cortinas como representa PQ (fig. 6), á fin de que la tropa se parada del paisanage, y próxima á los baluartes, se halle unida y pronta en caso de tomar las armas, especialmente de noche, lo que no se conseguiria con tanta facilidad si estubiese alojada en las casas de los paisanos.

Los cuarteles deben ser cómodos y limpios, con todas las conveniencias que para ellos se requieren. Si son grande hacen separaciones para las compañías, y se ponen las cocinas juntas pero independientes unas de otras.

A los lados del cuartel se hacen *pabellones* para el alojamiento de los oficiales: cada pabellon se compone regularmente de dos piezas, la una para sala y alcoba, y la otra para cocina.

91 Los *cuarteles de caballería* tienen otra disposición particular: su propio lugar es en alguna plazuela que tenga cerca el agua. Las caballerizas deben ser espaciosas,

claras y ventiladas, con todo lo necesario para soldados y caballos.

92 Los *almacenes* se hacen en parage seco y no distante de los cuarteles, para conservar los víveres y municiones, dándoles la disposicion que conviene, segun las especies que se han de custodiar en ellos. Importa que haya muchos almacenes distribuidos en distintas partes, y algunos á prueba de bomba; porque si hubiera uno solo pudiera desgraciarse, y quedar la plaza desprovista.

93 *Repuestos* son los pequeños almacenes que se tienen mas á la mano, para sacar y reemplazar los géneros y municiones á proporcion que se van gastando: su propio lugar es cerca de los baluartes; y en todas las obras exteriores son convenientes pequeñas bóvedas á prueba que sirven de repuestos.

Los grandes almacenes que hayan de tener mucha cantidad de pólvora en tiempo de paz, se fabrican sencillos, porque son regularmente mas secos, y en la campaña fuera del alcance del cañon de la plaza, para evitar el grande estrago que causaria si por descuido ó desgracia de un rayo se prendiese fuego: quando hay recelo de sitio se retira la pólvora dentro de la plaza.

Los almacenes y repuestos de pólvora dentro del recinto, se hacen á prueba, con respiraderos en las paredes para la ventilacion: el pavimento inferior se guarnece de un entablado levantado de tierra un pie para preservar la pólvora de la humedad; se hacen dobles la puerta y ventana, cubriéndolas con planchas de hierro, y se toman todas las precauciones contra el incendio. El almacen se circuye de una pared sencilla, para que nadie se acerque á la puerta, ventana y respiraderos.

En las figuras 41 y 42 se ve el plano y perfil de un almacen de pólvora á prueba; en que se manifiesta el grueso de los muros, los estribos, la forma de los respiraderos, la puerta y ventana, la disposicion del entarimado, el órden con que se ponen los barriles, y la cerca del almacen; y en la figura 6 se representa el plano de dos almacenes á prueba, colocados en los baluartes vacíos Y', Y'.

94 El *arsenal, atarazana* ú *obrador de artillería*, se sitúa cerca de los alojamientos del gobernador y mayor y consiste en un grande edificio, que incluye uno ó muchos patios con diversas estancias y separaciones, para salas de armas, almacenes de madera, cordage, sacos de tierra, guarniciones para tiros de mulas, cureñas, fraguas, tiendas de armeros, carpinteros, cerrageros y generalmente quanto se juzga necesario al ataque y defensa de las plazas.

Cada especie de todos los géneros de armas, útiles, pertrechos y municiones, se tiene separada y ordenada en la mejor forma.

Las bombas, granadas y balas, se disponen separadas, segun el calibre, en pilas de base triangular, quadrada ó quadrilonga; por cuyo medio se viene luego en conocimiento del número de balas que contiene cada pila, como diremos en adelante.

La pieza del arsenal destinada á componer los mixtos, y fuegos artificiales en tiempo de sitio, se hace á prueba y retirada del tráfico de la gente, de las fraguas y de los hornos, para evitar la desgracia de un incendio.

95 Si el príncipe tiene por conveniente establecer fundicion en plaza de guerra, se sitúa en un parage á propósito, pero distante de los almacenes de pólvora y repuestos. Debe contener este edificio las tres especies de hornos, para beneficio de las tierras, afinado de los cobres, y fundicion de las piezas; con extension suficiente para la fábrica de moldes, almacenes de leña, y lo demas necesario á fin de barrenar y perfeccionar las piezas de artillería.

El cobre y el estaño de cuya mezcla se hace el metal de las piezas, se custodia en el arsenal, ó en almacén separado.

96 El hospital se coloca en lugar separado y cerca de arroyo, fuente ó pozos, para tener á mano el agua. Este importante edificio, en que se interesa la piedad y el bien del servicio, debe estar guarnecido de camas, medicamentos y todo lo necesario á la asistencia de enfermos, heridos y convalecientes.

97. La *panadería* con los hornos, tabonas y demas preciso á la fábrica del pan, se hace en qualquier parage distante de almacenes y repuestos de polvora.

98. Nada hay mas preciso que el agua en una plaza: si tiene fuentes cuyo nacimiento se halle dentro del recinto, seria de grande utilidad: tambien se lograria si por dentro ó inmediato á la plaza pasase un rio, al que los enemigos no puedan extravajar la corriente. De otra manera son indispensables los pozos y las cisternas ó algibés.

Las *cisternas* se profundizan en el terreno, y se hacen de buena mampostería de piedra ó ladrillo, enlucíendolas con betun para que no salga el agua, y se cubren de una bóveda á prueba, para que las bombas no la inutilizen. Se llenan ordinariamente de agua llovediza, á la entrada del invierno despues de las primeras lluvias; y para que entre el agua limpia en la cisterna, se hace un pequeño depósito llamado *expurgador*, en donde se detiene la tierra, broza ó inmundicia.

De las *ciudadelas*.

99. Se llama *ciudadela* un lugar particular de una plaza, fortificado hácia la ciudad, y hácia la campaña, destinado principalmente á encerrar tropa, para contener á los habitantes de la ciudad, ó excusar en ella una costosa fortificación de su recinto.

Estas *ciudadelas* tienen ordinariamente quatro ó cinco baluartes, y á lo mas seis; son casi siempre de figura regular, á menos de no estar construidas sobre lugares que tengan poco espacio, ó que sean fortificados por su situación inaccesible; se colocan sobre el recinto, de manera que una parte es de la ciudad, y otra de la campaña.

La ciudad no está fortificada del lado de la *ciudadela*, á fin de que los habitantes no tengan cosa que les cubra del fuego de dicha *ciudadela*, y que esta pueda dominar toda la ciudad; por lo que debe ser fortificada con mas cuidado y fuerza que la ciudad; pues siendo mas débil, el enemigo comenzaria por ella su ataque, y quando fue-

se dueño de ella lo sería también de la ciudad; pero viéndose precisado á empezar atacando por la ciudad, es menester, que después de tomada esta, ponga segundo sitio á la ciudadela.

100 Entre la ciudad y la ciudadela se dexa un gran espacio desocupado de casas y edificios en toda la extensión del alcance del fusil, que se llama explanada. Este espacio sirve para impedir que se aproxime cosa á la ciudadela sin ser descubierta.

No se hacen las ciudadelas en medio de las ciudades; porque así no podrían estar seguras de los habitantes en caso de rebelión. Algunas veces se construyen enteramente fuera de las ciudades; pero entonces se juntan por una obra ó línea de comunicacion.

La ciudadela debe ocupar el terreno mas elevado de la ciudad, á fin de que domine todas las fortificaciones, y además ha de poder disponer de las aguas de la ciudad, y que los habitantes ó el enemigo, aun después de apoderado de la ciudad, no puedan quitárselas.

Para dar una idea del modo con que se debe trazar el diseño de una ciudadela, sean los baluartes (fig. 43) L, E, M el lado ó la parte del recinto donde se quiere colocar una ciudadela. Estos baluartes no estarán trazados en el diseño formalmente, sino de embrion con lapiz, ó como se representa en la figura de puntos; porque de ellos será necesario destruir uno, para hacer entrar la ciudadela en la plaza. Sea el baluarte E, el que se ha de destruir.

101 Se prolongará su capital indeterminadamente hácia la campaña y hácia la ciudad; se tomará un punto D sobre esta capital; mas ó menos avanzado hácia la ciudad, segun se quiera hacer entrar mas ó menos la ciudadela en ella; sobre este punto D se levantará una perpendicular AB, sobre la qual se tomarán DA, DB, cada una de 210 varas á fin de tener el lado AB de 420.

Hecho esto, si se quiere que la ciudadela sea un pentágono regular, se buscará en la tabla que contiene la medida de las líneas necesarias para formar el recinto de una plaza (Problema 1^o) el radio del pentágono, cuyo lado

es de 420 varas, y se encontrará que debe ser de 357.

Se tomarán, pues, 357 varas sobre sobre la escala, y con este intervalo desde los puntos A, B, tomados por centros, se describirán dos arcos que se cortarán en un punto C, que será el centro de la ciudadela.

Desde el punto C, se describirá un círculo con el radio CB: se llevará el lado AB, sobre la circunferencia de este círculo cinco veces para formar el pentágono de la ciudadela.

Después se fortificará cada lado de este pentágono, como se ha enseñado en los problemas para trazar el recinto de una plaza fuerte, y se le construirán las obras exteriores que se juzguen necesarias. Hecho esto, desde los ángulos flanqueados F, Y de los baluartes L, M, se tirarán las líneas FA, YB para unir la ciudad á la ciudadela.

Si se hubiera querido tener un baluarte entero de la ciudadela en la ciudad, hubiera sido menester fixar el ángulo flanqueado de este baluarte sobre la línea CD, como en el punto D: después se hubiera tomado DC, de la cantidad del radio del pentágono, cuyo lado es de 420 varas, y se hubiera descrito un círculo con este radio, en el qual desde el punto D, se hubiera inscrito un pentágono, y se tendría después acabada la fortificación de la ciudadela como se ha enseñado anteriormente.

Lo interior de la ciudadela se ocupa con diferentes edificios, cuarteles, arsenal, iglesia y casa para el gobernador. En medio de la ciudadela se pone una plaza de armas, de la misma figura que la ciudadela ó quadrada.

Para hacer esta plaza de armas es menester desde el centro de la ciudadela, describir un círculo de 150 varas de diámetro, é inscribirle un polígono semejante al de la ciudadela, y este será la plaza de armas.

Tíranse también en la ciudadela una especie de calles, las cuales irán desde los ángulos de la plaza de armas hácia el centro de los baluartes, y se les darán 14 ó 16 varas de ancho.

La iglesia, la casa del gobernador, el arsenal y los cuarteles, ocuparán lo restante del espacio de la ciudadela.

Los quarteles se construirán delante de las cortinas, á 12 ó 14 varas de la línea que termina el declivio interior del adarve. Los otros edificios no deben estar mas inmediatos al adarve.

Las ciudadelas no deben tener mas que dos puertas, la una para ir y venir de la ciudad, y la otra para entrar y salir á la campaña; esta última no se abre sino para recibir socorros de afuera, y por esta razón se llama *puerta del socorro*.

Se debe construir un puente en cada una de estas puertas, de la misma manera que en las de la ciudad.

102 Las ciudadelas se unen ó juntan con las ciudades de muchas maneras, segun la disposición de unas y otras; pero de qualquier modo que sea, no debe tener la ciudad flanco alguno que pueda batir la ciudadela, ni obra alguna que la domine.

Llábase *línea de comunicacion* la parte del recinto de la ciudad, que está prolongada hasta la ciudadela, ó sobre la de los rebellines, ó en fin sobre la mitad de sus cortinas. Esta última disposición es la mejor.

Las líneas de comunicacion no tienen terraplen mas que hasta la distancia de 90 á 120 varas del camino cubierto de la ciudadela.

Dichas líneas en este espacio, no son otra cosa que un muro de cal y canto de 5 pies de espesor, y de la misma altura que el adarve de la plaza.

Sobre la parte superior de este muro se practica un camino de cinco pies de ancho, sostenido de distancia en distancia, hácia el lado de la ciudad, por una especie de contrafuertes. Este camino está nivelado con el terraplen de la plaza. Del costado de la campaña tiene un parapeto ó guarda fuego, de dos pies de grueso y siete de ancho.

Quando las ciudades son muy grandes y populosas, se construye un reducto en la parte del recinto opuesto á la ciudadela. Este es ordinariamente un baluarte, donde se fortifica la gola del costado de la plaza por un pequeño frente de fortificación, con un foso, delante del qual se dexa una pequeña explanada.

El terreno de la campaña opuesto al reducto, debe estar exáctamente fortificado, porque de otra manera el enemigo podría atacar entonces el reducto, y con facilidad hacerse dueño de la ciudad, que no está nada fortificada contra dicho reducto.

Quando la ciudad no es bastante grande, para que se le construya una ciudadela, se le hará un reducto.

Quando se construyen ciudadelas en plazas marítimas, se las dispone de manera que dominen la ciudad, el puerto y la campaña.

Las ciudades marítimas, además de sus ciudadelas, están sin embargo algunas veces fortificadas de castillos, que defienden la entrada del puerto, el desembarcadero, y toda la extensión donde con seguridad se mantienen los navíos contra los temporales.

En estas ciudades se construyen ordinariamente, si el puerto es muy grande, en medio del agua unos fuertes para que no quede parte en él, que no sea defendida, proporcionándolos en el lugar donde convenga: así como por el gran ancho de la bahía de Cádiz, estaban colocados casi en medio de ella el fuerte Luis y Matagorda.

A dichos fuertes se les dará la figura mas conveniente á su objeto.

De la fortificacion irregular.

103 La parte mas necesaria, y generalmente mas esencial y útil del arte de fortificar, es la que trata de la fortificacion irregular, y esta es de la que se usa casi siempre; porque son raras las plazas, cuyo recinto forma un polígono regular, que tenga sus lados de la extensión ó longitud prescrita en la fortificacion regular.

Cómo en la fortificacion regular siempre se supone el terreno de la plaza regular, se disponen todas las partes del recinto del modo que se discurre mas ventajoso á su defensa; por cuya razon las reglas que en ella se siguen, sirven tambien de principios para la fortificacion irregular, que resultará tanto mas perfecta, quanto mas exáctamente se observen en ella dichas reglas.

De lo dicho se infiere, que necesariamente se ha de principiar el estudio del arte de fortificar por la fortificación regular, á fin de poder aplicar todo lo prescrito en esta, á los diversos recintos de las plazas irregulares.

La fortificación regular es preferible á la irregular en quanto á que la defensa en ella se reparte, ó distribuye igualmente; y en la fortificación irregular, la naturaleza del terreno de la plaza, y la precisa desigualdad de las partes del recinto, necesitan unas diferencias esenciales y precisas para las fuerzas de sus lados: encuéntranse unos de estos grandes y otros pequeños, que no se pueden fortificar igualmente ni hacerlos capaces de una misma resistencia. El enemigo procura descubrir los mas débiles para atacarlos, y entonces los que estan mas bien fortificados, no producen ventaja alguna á la defensa de aquellos. Es constante que los ingenieros procuran remediar dichos lados con obras exteriores, que destruyen la flaqueza de estos frentes de la plaza; pero es muy difícil dexarlos todos igualmente fuertes.

104 Para la fortificación de las plazas convendrán las consideraciones siguientes.

1.^a Esta fortificación debe ser relativa al objeto á que la plaza está destinada.

2.^a Si la plaza que se quiere fortificar, está distante de otras plazas fuertes del mismo príncipe, y la comunicación con estas le es difícil, deben contenerse en ellas todos los almacenes necesarios, á fin de tener siempre una gran cantidad de municiones y víveres, para sostener un sitio; porque una plaza de esta naturaleza podría ser amenazada, y atacada antes de que fuese posible proveerla.

3.^a Si la plaza ha de servir de repuesto ó almacén á muchas plazas vecinas, debe estar mucho mas exâctamente fortificada; porque el enemigo con la codicia de aprovecharse de dichas provisiones, no la ataque, y en caso que lo haga no la pueda tomar; porque estas municiones y víveres, podrían servirle para el ataque de las plazas inmediatas.

4.^a Las plazas capaces de recibir con facilidad socorros,

municiones y víveres de otras vecinas, no necesitan en sus fortificaciones de tanta atención como la antecedente; y se puede usar de mas economía en el gasto de sus obras, mayormente sino está en estado de conservar algo, que en tal caso es menester conceder que no se puede fortificar una plaza con demasiado cuidado; pero como quiera que es muy difícil sobrellevar los gastos excesivos de las fortificaciones, parece que se deben repartir los fondos que se destinan, proporcionadamente á la situacion y á la importancia de las plazas.

No se debe aumentar el número de las plazas sin mucha necesidad.

Lo primero para evitar el gasto que ellas exígen; y lo segundo, porque es necesario darlas la guarnicion competente de tropas, lo que sirve de aumentar los exércitos, y por consiguiente los gastos.

Se puede aplicar á las plazas fortificadas de un reyno, la primer máxima de la fortificacion: esto es, *que deben estar dispuestas de manera, que cierren todos los pasos por donde el enemigo pueda penetrar en el país.*

De esta consideracion se sigue que sus fortificaciones deben depender de la importancia del paso que defienden, y de las fuerzas del príncipe que mas inmediatamente pueda atacarlas.

105 Las plazas situadas sobre montañas á que no se puede aproximar el enemigo, sino por caminos difíciles, poco favorables al transporte de la artillería, no tienen necesidad de las mismas fortificaciones, que las que estan en campaña rasa, donde los canales y riberas dan la comodidad de formar los sitios con gran cantidad de artillería; y así, las plazas situadas en los Pirineos, y en los Alpes, no deben estar fortificadas de la misma manera que las de Flandes y Holanda, donde se encuentran infinitos modos fáciles para conducir la artillería.

Aun puede añadirse á estas observaciones, que el gran número de obras en las plazas de guerra, puede traer muchos inconvenientes. Es necesario guarniciones para ellas, compuestas de mucho número de tropas para defenderlas;

lo que exige municiones y víveres para bastante tiempo. Si la situación no permite hacer grandes provisiones, la multitud de obras de la fortificación contribuirá entonces á rendir la plaza mas pronto; porque si la guarnición es pequeña no podrá sostener este gran número de obras; y si es grande consumirán en breve las municiones y víveres, y por consiguiente se acabará la resistencia que podia hacer.

No se deben fortificar las plazas interiores de reynos grandes, porque no estando expuestas á ser atacadas del enemigo extranjero, no pueden servir de otra cosa que de facilitar ú ocasionar sediciones y guerras civiles dentro del mismo reyno; y apoderándose de ellas los mal contentos, podrian sostenerse largo tiempo contra su legítimo príncipe.

106 No hay necesidad de exâminar todo lo concerniente á las fortificaciones de las plazas irregulares, relativamente á sus diversas irregularidades que pueden variar de infinitas maneras; solo bastará dar unos principios generales, y los mas comunes. Y así, todo el objeto que nos proponemos ahora, es explicar el modo de disponer todas las partes del recinto de una plaza irregular conforme á las máximas enseñadas en la fortificación regular, las quales deben observarse en todo género de fortificación. Únicamente se añadirá á estas máximas, que los ángulos formados por los lados de las plazas irregulares, deben tener á lo menos 90 grados, á fin de no tener ángulos flanqueados menores de 60, y flancos de mas de 46 varas. La observacion de este principio excluye al triángulo de las figuras aptas para fortificarse.

Los ángulos de mas de 90 grados son mas favorables en la fortificación irregular que los de menos, con tal que no tengan mas de 150 ó 160, porque de otra manera las cortinas vecinas se encontrarían casi sobre una misma línea recta, y las ensilaría una misma batería enemiga.

Todos los ángulos de una plaza irregular, deben ser salientes quanto sea posible. Los entrantes no pueden tener buena defensa, sino con muchísima dificultad; pero no obstante, como se encuentran situaciones donde es imposible evitarlos, se darán algunos exemplos del mo-

do de disminuir sus inconvenientes, y de corregir los que resultan de los ángulos muy agudos.

Antes de entrar en el pormenor de la construcción de la fortificación irregular es menester observar, que dicha construcción se puede hacer por el polígono exterior ó por el interior: esto es, por fuera ó por dentro.

Modo de determinar la longitud de los lados interiores para la fortificación exterior.

107 Todas las construcciones que hasta ahora hemos dado, han sido partiendo del conocimiento del lado exterior que hemos supuesto siempre de 420 varas, á pesar de que no es de absoluta necesidad; y no se faltará á ninguna de las máximas de fortificación, con tal que dicho lado exterior esté comprendido entre 380 y 460 varas.

Se pudieran tambien dar las expresadas construcciones partiendo del lado interior, al qual se le dará un valor comprendido entre 280 y 350 varas; de donde se sigue que el valor 310 varas 2 pies, que resulta de las construcciones que hemos dado, es casi un medio aritmético entre los expresados límites.

Más como el fin que se trata de conseguir, es que la línea de defensa tenga una magnitud tal que no exceda al alcance del fusil, vamos á manifestar de que modo se puede hacer que la línea de defensa, sirva de base para fixar las partes de la línea magistral, por lo qual vamos á determinar la magnitud de los lados interiores de diferentes polígonos, desde el cuadrado hasta el dodecágono, por una línea de defensa de 280 varas: despues se averiguará el valor de los mismos lados, quando la línea de defensa tenga 315 y 350 varas.

PROBLEMA 14.

108 *Dada la línea de defensa, el ángulo flanqueante interior ó el ángulo diminuto, con la longitud de la semigola, hallar el lado interior de qualquier polígono regular.*

Para resolver este problema, se supondrá:

1º Que el polígono propuesto es un pentágono.

- 2.º Que la línea de defensa es de 280 varas.
 3.º Que el ángulo diminuto, ó el flanqueante interior, es de $15\frac{1}{2}$ grados en el pentágono.

Este ángulo debe ser de cerca $13\frac{1}{2}$ grados en el cuadrado, y de $18\frac{1}{2}$ en el exágono y todos los demas polígonos subseqüentes.

Y 4.º que las semigolas son la quinta parte del lado interior, como estan determinados en el pentágono y exágono.

Res. Se tirará arbitrariamente la línea EB (figura 44), que se supone de 280 varas.

En el punto E se formará el ángulo BEH de $15\frac{1}{2}$ grados, y en el punto B, el ángulo EBH de la mitad del ángulo de la circunferencia del polígono, menos el valor del ángulo diminuto: esto es, (en este exemplo donde la mitad del ángulo de la circunferencia del pentágono es de 54 grados, y el ángulo diminuto de $15\frac{1}{2}$) este ángulo EBH tendrá $38\frac{1}{2}$ grados.

Se prolongarán las líneas EH, BH, hasta su encuentro en H, el que dará el triángulo EBH, en el qual el lado BH será la capital del baluarte del pentágono, y EH la cortina mas una semigola.

Por ser la semigola la quinta parte del lado interior en el pentágono, se sigue que EH, que es igual á un lado interior menos una semigola, vale las quatro quintas partes del mismo lado; y que si se divide EH, en quatro partes iguales, y se toma FH como una de estas partes, será una de las semigolas. La otra se tendrá prolongando EH hácia el extremo opuesto, y tomando sobre esta prolongación EG igual á FH; con lo que se tendrá el lado interior para una línea de defensa de 280 varas.

Si se divide EB, en varas ó si se hace una escala de 280 varas con esta línea, se hallará que EH es de 214 y dos pies, á que añadiendo la quarta parte 53 y dos pies, dará 266 varas y un pie para el lado interior GH.

De esta manera se encontrará el valor del lado interior de todos los demas polígonos regulares, para qualquier línea de defensa determinada.

Y así es como se ha calculado la tabla siguiente que da el valor de los lados interiores de los polígonos, desde el cuadrado hasta el dodecágono para las líneas de defensa de 280, 315 y 350 varas.

TABLA

De los lados interiores de polígonos regulares, desde el cuadrado hasta el dodecágono, con las semiguas de los baluartes construidos sobre sus lados.

	Quadrado.	Penágono.	Hexágono.	Heptágono.	Octógono.	Ennégono.	Dodecágono.	Endecágono.
	VARAS.	VARAS.	VARAS.	VARAS.	VARAS.	VARAS.	VARAS.	VARAS.
Para una línea de defensa de 280 varas.	245	268	280	285	298	306	315	322
	40	53	61	63	70	75	79	81
Para una línea de defensa de 315 varas.	278	296	315	322	336	345	355	364
	47	58	68	72	79	84	88	93
Para una línea de defensa de 350 varas.	308	328	350	357	373	382	392	404
	56	61	77	79	86	93	98	102

109 *Esc.* Se debe notar 1.º que el lado interior del dodecágono, es casi de la misma longitud que el del endecágono, por cuya razon no se incluye en la tabla antecedente.

2.º Que quando la longitud del lado interior está determinada, ó encontrada por una linea de defensa conocida, es fácil encontrar tambien, si se quiere, el lado exterior, y acabar la construccion de la linea magistral: porque haciendo en el punto F de la linea FG, el ángulo GFA igual á HEB, y tomando FA, igual á EB, se tendrán los puntos A, B, que terminan el lado exterior AB.

Prolongando despues BH, AG, hasta que se encuentren en O, se tendrá el punto O, que será el centro del polígono de que dichas lineas serán los radios obliquos.

Si se hacen los ángulos EFD, FEC de cerca de 100 grados, como se ha dicho en la fortificacion regular, se tendrán los flancos FD, EC, como igualmente las caras AC, BD de los semibaluartes del frente AB.

3.º Que si se quiere conocer la distancia del lado del polígono interior GH, al exterior AB, se baxará desde el punto E sobre AB la perpendicular EM, y se verá sobre la escala que se hizo con la linea de defensa, el número de varas de esta perpendicular. Se encontrará su valor de la misma manera en todos los polígonos generalmente.

4.º Que los instruidos en la trigonometría podrán hallar por el cálculo, esto es, sin servirse de la escala, la longitud de todas las lineas que se han determinado.

110 Entendido esto, pasemos á tratar del modo de delinear la fortificacion irregular, quando el recinto de la plaza no está determinado.

Si se supone una ciudad irregular que no tenga recinto alguno de muros ni terraplenes, y que esté situada en campo llano, para su fortificacion no habrá dificultad alguna.

Se comenzará levantando exáctamente el plano de la plaza, y se construirá ó delineará sobre el papel, sirviéndose para este efecto de una escala bastante grande, para-

que tenga una vara su longitud sensible.

Se añadirá al espacio ocupado por las casas, el lugar que se juzgue necesario, ya sea para el aumento de la ciudad, ya para el restablecimiento de almacenes &c. Cuidaráse tambien del ancho del terraplen y quarteles, que deben estar separados de las casas de la ciudad por una especie de calle de 7 á 9 varas de ancho.

Se podrá despues trazar el diseño de la fortificacion sobre el plano de la plaza, sirviéndose del polígono exterior ó del interior.

Querriéndose servir del polígono interior, se trazará un polígono qualquiera al rededor de la ciudad, observando que sus lados sean casi paralelos á los lados del recinto, formado por las casas de ella, y que no disten unos de otros mas que 56 ó 60 varas, que es poco menos ó casi el espacio necesario para la base del terraplen, quarteles y calles, que los separan de la ciudad y del terraplen.

Si el polígono trazado así, se encuentra con corta diferencia regular, se le podrá circunscribir un círculo; y para este efecto, se tomarán los vértices de tres ángulos que parezcan igualmente distantes del centro de la plaza, y se hará pasar la circunferencia por estos tres vértices ó puntos.

Se tomarán despues 280 varas sobre la escala del plano, y se llevarán á la circunferencia del círculo descrito.

Si esta longitud se contiene exâctamente un cierto número de veces, se tendrá un polígono regular, cuyos lados interiores tendrán 280 varas, y se fortificarán por fuera como se ha enseñado anteriormente.

Si la distancia de 280 varas, no se contiene exâctamente sobre la circunferencia del círculo antecedente, y queda una longitud de 90 varas, ó cerca de ellas en los polígonos grandes, donde la línea de defensa es mas pequeña que los lados interiores, se dividirá dicho exceso, y se repartirá entre todos los lados; pero en los polígonos pequeños, donde la línea de defensa es mayor que los lados interiores, se aumentará el número de los lados al polígono, dándole uno mas: esto es, si tenia cinco, se le darán seis.

Si la línea tirada paralelamente al recinto formado por las casas de la ciudad, diese una figura muy distinta ó diferente de un polígono regular, para poderle circunscribir un círculo, se aplicará sucesivamente sobre esta línea una longitud de cerca de 280 ó 300 varas, de manera que se tenga un polígono, cuyos lados correspondan con corta diferencia á los de la tabla antecedente.

Se debe procurar en esta operacion, trazar el polígono de manera que todos los ángulos de su circunferencia sean iguales; en términos que ninguno baxe de 90 grados. Se puede aumentar el valor de los ángulos muy agudos, tomando sus vértices un poco mas cerca de la ciudad, y disminuir los muy obtusos al contrario, abanzando sus vértices á la campaña.

Si practicadas estas reglas, se encuentra no obstante la precisión de tener los ángulos muy desiguales, como de 90 grados y de 140, será preciso observar, que los lados que forman los ángulos pequeños, deban ser mas cortos que los que forman los grandes; esto es, de cerca de 260 ó 280 varas, quando estos ángulos tienen cerca de 90 grados; y de 300, 320, 350, &c. varas, quando tengan 135, 140, 150 &c. grados; porque en el primer caso, deben ser mirados como lados interiores del quadrado: y en el segundo como lados de polígonos de mayor número de lados.

Si se quiere fortificar por el polígono exterior, se trazará como se ha enseñado para el polígono interior una línea casi paralela al contorno de las casas de la ciudad, distante de ella, no solo lo necesario para el terraplen y los cuarteles, sino también el espacio que debe haber entre el polígono interior y el exterior. Estas dos distancias pueden ser valuadas con corta diferencia en 140 ó 160 varas.

Si esta línea difiere mucho de la circunferencia de un círculo, ó de un polígono regular de muchos lados, se podrá inscribir en la figura que ella forma otro polígono regular, de que cada lado tenga cerca de 370, 396 ó 420 varas; sino, se describirá al rededor de la ciudad un polígono irregular, cuyos lados se dispondrán de manera que

tengan las longitudes ya señaladas, y que no tengan ángulo alguno de menos de 90 grados.

112 Habiendo observado en la práctica todas estas circunstancias, se trazará la fortificación como en el problema 1.^o

Para este efecto, se levantará una perpendicular sobre la mitad de cada lado del recinto hácia lo interior del polígono.

Se dará á esta perpendicular la octava parte del lado, si alguno de los ángulos de la circunferencia del polígono, que estan á los extremos de dicho lado es de 90 grados; la séptima parte si el mas pequeño de dichos ángulos es de 108 grados; y en fin la sexta, si estos ángulos son de 120 grados, ó mas.

Por el extremo de esta perpendicular, se tirarán las líneas de defensa indeterminadas. Se tomarán sobre estas líneas desde los vértices de los ángulos del polígono, dos séptimas partes de cada lado exterior, para las caras de los baluartes; y siguiendo se acabará de trazar la línea magistral, como en los polígonos regulares.

Estando así formada esta fortificación sobre el plano, debe transportarse, ó trazarse sobre el terreno para corregir ó rectificar todo lo que se encuentre defectuoso en su disposición. Se exâminará, por exemplo, si alguna de las partes de la fortificación se encuentra enfilada; si origina demasiado gasto que se pueda disminuir, haciendo algun ligero cambio en sus obras &c. Si la ciudad se halla situada á la orilla de un rio, ó su posición obliga necesariamente á dar grande extensión á uno de sus lados, como 700 ó 900 varas: siendo esta distancia demasiado grande, para que los baluartes construidos en sus extremos puedan defenderse recíprocamente, se dividirá en dos partes iguales, y se fortificará cada una de por sí como los otros lados del recinto, poniendo un baluarte plano.

Los baluartes construidos sobre las líneas rectas no estan colocados tan ventajosamente como los otros, porque el enemigo puede desde una misma batería enfilas las dos cortinas colaterales.

Sus carás se presentan tambien mucho al enemigo; pero estos defectos estan recompensados por la disposicion del terreno que ordinariamente los hace inaccesibles, y por consiguiente los menos expuestos á los ataques: la gran gola de estos baluartes permite hacer en ellos buenas cortaduras, que sirven para disputar largo tiempo el terreno al enemigo.

113. Tratémos ahora del modo de trazar la fortificacion irregular, quando el recinto está determinado: esto es, quando la plaza tiene un recinto viejo formado de terraplenes, del qual se quiere conservar ó aprovechar alguna parte.

Sea el polígono irregular ABCDE &c. (fig. 45), el que forma el recinto de una plaza que es necesario fortificar. Se supone que los muros del recinto estan trazados: esto es, que la plaza tiene un terraplen por todo lo largo de sus lados; y se procura fortificarlo y tomar las cortinas sobre las partes de dicho recinto.

Se supone que los lados tienen el número de varas que para cada uno se señala sobre el plano de la figura, y los ángulos los grados señalados dentro de la misma figura.

114. Antes de entrar en el pormenor del trazado de esta fortificacion, se pondrá la tabla siguiente, que contiene el valor de los ángulos diminutos ó flanqueantes interiores de los polígonos regulares desde el quadrado hasta el dodecágono, y hasta la linea recta; por ser el conocimiento de estos ángulos, y de los de la circunferencia de polígonos regulares, necesario para la fortificacion de diferentes lados de polígonos irregulares.

TABLA.

Ángulos diminutos ó flanqueantes.	Grados.	Minutos.
Quadrado	13.	44
Pentágono	15.	30
Exágono	18.	26
Eptágono	18.	26
Octógono	18.	26
Eneágono	18.	26



Decágono	18.	26
Endecágono	18.	26
Dodecágono.	18.	26
Línea recta	20.	

Considérese, por exemplo, el lado AB de 525 varas, cuya excesiva longitud no permite que los baluartes, colocados en sus extremos A, B, se defiendan recíprocamente; por lo que será necesario construir un baluarte en medio de dicho lado.

Para esto se dividirá por medio en L, y se tendrán los lados AL, BL cada uno de $262\frac{1}{2}$ varas, los cuales se fortificarán empezando por A de la manera siguiente.

Por ser AL de $262\frac{1}{2}$ varas, y el ángulo A de 142 grados que con corta diferencia corresponde al eneágono, se tomará la semigola AM de 63 á 66 varas, esto es, casi la quarta parte de AL; en el punto M se formará con la recta ML un ángulo de 20 grados, que es el flanqueante interior de la línea recta, y se tirará la línea de defensa Ma: se tomará también LN, semigola del baluarte plano, de 66 varas ó de la quarta parte de AL; se formará en el punto N con la recta MN, el ángulo MNb de $18\frac{1}{2}$ grados: é igualmente en los puntos M, N, ángulos de 100 grados con la cortina MN: los lados de estos ángulos cortarán á las líneas Nb, Ma, en los puntos c, d, que terminarán los flancos Mc, Nd, de los semibaluartes A, L.

De la misma manera se tomarán BP, LO de 66 varas, y se acabará la fortificación de LB como la de AL. Se tendrá así el lado grande AB, fortificado con dos semibaluartes á sus extremos A, B, y un baluarte plano en medio.

115 Por ser el lado adyacente BC de 350 varas, y el ángulo B de 161 grados, se tomará la semigola BQ de 86 varas ó de la quarta parte de BC. Siendo el ángulo C de 131 grados, esto es, casi del mismo valor que el del eptágono, se deberán tomar para la semigola CR las dos novenas partes de 350; pero como el lado CD que sigue, es mas pequeño, se puede tomar de 86 varas, y así quedará la cortina QR de 178.

En el punto Q se formará el ángulo RQe de $18\frac{1}{2}$ grados,

y en el punto R el ángulo QRf del mismo valor, cuyo lado fR cortará á Of en el punto f , que será el vértice del baluarte B. Se formarán en Q y en R, ángulos de 100 grados para tener los flancos y caras de los semibaluartes del frente BC.

116. El siguiente lado CD, tiene 256 varas y 2 pies, y por ser el ángulo C de 131 grados, se tomará la semigola CS, como en el octógono, esto es, de casi dos séptimas partes de CD, que valen con corta diferencia 70 varas; pero como el ángulo D no tiene mas que 98 grados, se tomará la semigola DT como en el cuadrado, esto es, de 49 varas ó de la sexta parte de CD; despues se formarán en S y en T ángulos de 100 grados con la cortina ST: tambien en el punto S se formará el ángulo flanqueante interior TSg de $13\frac{1}{2}$ grados, y en T el ángulo STe de $18\frac{1}{2}$ grados; y los lados de estos ángulos terminarán la longitud de los flancos, como en los lados precedentes.

La de las caras, se determinará por el concurso de los lados que forman los ángulos flanqueantes interiores, ó por el de las líneas de defensa, tiradas desde los puntos Q, T, como se ve en la figura.

117. El siguiente lado DE, tiene 312 varas y 2 pies; y por ser el ángulo D de 98 grados, deberá tener la semigola DV, 52 varas ó la sexta parte de DE, y por ser el lado adyacente FE de 147 varas, demasiado pequeño para formar un frente de fortificacion, se tomará toda la gola para el baluarte del ángulo E sobre el lado ED, observando que la cortina UV tenga á lo menos 140 varas; y por eso en este exemplo se toma EU de 116. Se formarán los ángulos flanqueantes interiores V, U de $13\frac{1}{2}$ grados á causa de ser D, E casi rectos.

Se tirará la línea de defensa Ug, que cortando en g á la que se tiró desde S, dará el baluarte D, y se tirará por V la línea de defensa indeterminada Vh.

118. Por ser el lado EF que forma el ángulo entrante EFG solo de 147 varas, y estar en disposicion de flanquear al baluarte construido sobre el ángulo G, se formará en el punto F el ángulo flanqueante interior EFh de $13\frac{1}{2}$

grados, para tener la línea de defensa Fh , que por su encuentro con Vh la termina en h : se formará en el punto E un ángulo de 100 grados con el lado EF , que dará el flanco Ek ; el punto h donde Fh encuentra á Vh , será el ángulo flanqueado del baluarte del ángulo E , cuya gola EU está en línea recta, y tomada enteramente sobre ED .

119 Por ser el lado GF solo de 280 varas, y á causa del pequeño lado EF , seria necesario si se quisiese construir un baluarte en F , tomar toda la gola sobre GF ; se podrá dispensar la construccion de este baluarte sobre el ángulo F , aun de la manera que se hizo sobre el ángulo E , porque los lados del ángulo entrante F , pueden flanquearse mutuamente, y el flanco Ek defiende el vértice de este ángulo, que tambien podrá ser defendido por el flanco opuesto del baluarte construido sobre el ángulo G .

Se tomará, pues, la semigola GX de 56 varas ó de la quinta parte de GF , por ser el ángulo G de 118 grados, correspondiente con corta diferencia al del exágono.

Se levantará en el punto X el flanco del baluarte G , formando un ángulo de 100 grados con FX . Despues se determinará la longitud de este flanco por una línea Fl , que formará con FG el ángulo lFG de $18\frac{1}{2}$ grados.

El lado HG por formar tambien un ángulo entrante con IH , pide algunas atenciones particulares.

120 Por ser HG de 373 varas y un pie, se tomará la quinta parte para YG , que así será de 74 varas ó poco mas; se tomará HZ de la longitud necesaria para tener la línea de defensa Zl del alcance del fusil, que formará con ZY el ángulo flanqueante interior lZY , de cerca de 20 grados como en la línea recta. En el punto Y se tirará como de ordinario el flanco Yy que forme un ángulo de 100 grados con la cortina ZY . La línea de defensa Zl será terminada en l , por su encuentro con Fl .

Exámínese por la escala la longitud de esta línea, y se hallará de 373 varas y un pie, mayor que el alcance del fusil; lo qual se remediará de la manera siguiente: se aumentará la semigola HZ con 35 ó 40 varas hasta p , y tirando la pl paralela á Zl , se disminuirá la longitud exce-

siva de esta linea de defensa. Del mismo modo se disminuirá la de $F/$ ó bien se reducirá el flanco X_1 á la longitud X_2 de 70 varas; y se tirará la Fz , que tambien disminuirá á la paralela á Zl .

Si el ángulo flanqueado i tiene mas de 80 grados, se podrá hacer en el punto i el ángulo pim de este número de grados, y el lado im cortará la cortina en un punto m , que dará mF para el fuego de la cortina, ó segundo flanco: obsérvese el no dexar jamas este fuego de la cortina, si el flanco no consta á lo menos de 58 varas: sino se quiere que sirva este fuego, se puede elevar en m una perpendicular mn sobre Fi , que servirá de aumentar la defensa del ángulo flanqueado.

Se tirará en el punto p el flanco pq , que formará un ángulo de 100 grados con pY ; se darán casi 48 varas á pq , y por los puntos Y, q se tirará Yq indeterminada.

121 Por ser el ángulo I de solo 57 grados, no se puede construir baluarte en él, como se ha hecho sobre los otros del recinto propuesto; pero hay muchos modos de fortificarlo.

1.º Se puede tomar Hr de 46 á 70 varas y levantar en el punto r la rs , que forme con Ir un ángulo de 100 grados, la que se terminará en s por la prolongacion Ys ; y entonces rs defenderá el vértice I .

Haciendo despues de esto un baluarte sobre el ángulo K , como se ve en la figura, el flanco zt de este baluarte defenderá tambien el mismo ángulo I : pero por esta construccion quedan los ángulos t, r indefensos.

2.º Se puede en el punto r tirar la linea $r3$ formando con Ir el ángulo $Ir3$ de trece grados, prolongar Ys hasta 3, y formar en este punto un ángulo $r34$ de 100 grados para tener el flanco 34 , que defenderá á rs y sq . Por esta construccion quedará la linea sq defendida de los flancos $Yy, 34$; y haciendo la misma operacion en el lado Kl , se tendrá el ángulo I por el ángulo flanqueado de un baluarte, cuyas caras quedarán formadas por dos lados del recinto propuesto.

3.º Se podrá tambien fortificar el ángulo agudo I cons-

truyendo sobre él una especie de hornabeque ó frente de fortificacion, como se ve formado de puntos en la figura. La cortina de esta obra debe tener á lo menos 94 varas; los flancos 47, y las caras 70. Esta última fortificacion sobre el ángulo I, es mejor que las dos antecedentes; pero tambien es de mas considerable gasto.

El último lado AK se fortificará como los anteriores.

De los sistemas de fortificacion.

122 El conocimiento de los diferentes sistemas de fortificacion, casi no puede conducir á otro objeto que al de instruirse en la historia de los progresos de este arte, pues todas las invenciones útiles de los antiguos, han sido adoptadas, y conservadas por los modernos.

Así, para la práctica ordinaria, basta entender bien los sistemas que tienen mas uso en el dia; y como la mayor parte de las plazas han sido fortificadas por el del Mariscal de Vauban, es importante conocer los métodos de este ilustre ingeniero.

Habiendo ya explicado su primer sistema, añadiremos la explicacion de los que siguió en Betfort, Landau y nuevo Brisac, despues de haber dado una breve noticia de los que inventaron los ingenieros mas famosos que le precedieron: para que con su exâmen y comparacion, conozca el lector las mudanzas y correcciones que hizo en ellos el Mariscal de Vauban. El que quisiere enterarse de los demas sistemas que omitimos, podrá consultar el tomo 2º de los trabajos de Marte por Alano Menesson Mallet; la fortificacion de Ozanam; el perfecto ingeniero frances de Deydier; y el artículo *fortificacion* en la Enciclopedia &c.

Al Mariscal de Vauban se le ha hecho autor de muchos libros de fortificacion, sin embargo de no haber escrito cosa alguna sobre esta materia. Los que han publicado sus métodos de construccion, han tenido precision de estudiarlos en las mismas obras que dirigió, sacando de ellas los principios y reglas que observó generalmente, y que caracterizan sus diferentes sistemas; pues ni él, ni los

demas ingenieros siguieron siempre unas mismas reglas, siendo preciso las variasen segun la situacion de las plazas, su magnitud, circunstancias y naturaleza del terreno, conservando solamente cada uno en su construcción aquellas combinaciones particulares que le parecian mas conformes á las máximas esenciales de fortificacion; y de esta diversidad de combinaciones han nacido los diferentes sistemas en el arte de fortificar.

Las ventajas de estos sistemas, á mas de las que respectivamente deben considerárseles por el mayor aumento del fuego de la plaza, y mejor disposicion de las obras para ponerlas á cubierto de las baterías de rebote(*), pueden tambien consistir; 1.º en la facilidad de trazarlos sobre el papel y terreno; 2.º en aplicarlos igualmente á las fortificaciones regulares é irregulares; 3.º en que su construcción no exija considerables gastos; 4.º en que para defender las fortalezas no sea necesaria una guarnicion muy numerosa, y que el enemigo experimente muchas dificultades para arruinar las obras; 5.º en que el cañon no quede muy expuesto á las baterías de los sitiadores, y que pueda conservarse su manejo libre hasta el fin del sitio; 6.º y finalmente en que las comunicaciones de las obras sean seguras y cómodas, sin que el enemigo pueda destruir las fácilmente, ni impedir su uso.

Tales son los principales objetos á que deben atender los inventores de nuevos sistemas de fortificacion; y aunque es difícil reunir en uno todas estas ventajas, importaria mucho buscar algun medio para mejorar nuestrras fortificaciones actuales, disponiéndolas de suerte que pudiesen contrapesar con su defensa, la superioridad que ha adquirido el ataque despues que se ha perfeccionado el uso de la artillería.

(*) Se da este nombre á las baterías cuyos cañones se disparan con corta cantidad de pólvora, para que la bala dando saltos y rebotes, destruya quanto encuentre en toda la longitud de las obras enfiladas, sin permitir sosiego alguno á los defensores. Esta invencion se debe al Mariscal de Vauban, quien hizo uso de ella la primera vez en el sitio de Philipsburgo año de 1688, y no en el de Ath año de 1697, como se cree comunmente. Véase la coleccion de cartas escritas para la historia militar de Luis XIV.

Sistema de Errard de Bar-le-duc.

123 Empezaremos la descripción de estos sistemas por el de Errard de Bar-le-duc, ingeniero de Enrique IV, que fue el primero entre los modernos franceses, que escribió un tratado completo de fortificación. Se dice que la ciudadela de Amiens, y algunas otras obras del castillo de Sedan, están construidas por su método.

Construcción del sistema de Errard.

Sea AB (fig. 46) lado de un exágono, cuyo centro es O: tírense los radios obliquos OA, OB, y las rectas AC, BD formando con estos radios los ángulos OAC, OBD de 45 grados cada uno: divídase cualquiera de estos ángulos como OAC, en dos partes iguales por la recta AD, que terminará á la línea de defensa BD en el punto D: hágase AC igual BD, y tírese CD que será la cortina: desde los puntos D, C báxense sobre las líneas de defensa las perpendiculares DE, CF para flancos de los baluartes; y haciendo las mismas operaciones en los otros lados, quedará fortificado el exágono según este método.

Como por la construcción referida no se determina línea alguna, puede suponerse la de defensa BD de 280 varas, y formando con ella una escala, se conocerán por este medio las demas partes.

Errard toma para escala en cada uno de sus polígonos, la longitud del flanco, que en el exágono es de 37 varas y 1 pie; en el eptágono de 44 y 1 pie; y en el octógono de 49 varas. Pero mejor es evitar estas suposiciones particulares, determinando la línea de defensa de 280 varas, para que sirva de escala común á todos los polígonos.

La delineación del foso se hace tirando paralelas á las caras BF, AE á distancia igual á la longitud del flanco. El camino cubierto se construye en la forma que se dixo (37).

El principal defecto de este sistema consiste en la pequeñez y mala disposición de los flancos, los cuales aun-

que verdaderamente estan bien cubiertos, no pueden defender sino muy obliquamente el foso y caras de los baluartes opuestos: por cuyo motivo los ingenieros posteriores hacen recto el ángulo del flanco con la cortina, como se verá en el sistema siguiente (*).

Errard construía tambien orejones, dándoles para base las dos terceras partes del flanco.

Sistema de Marolois, llamado comunmente el de los Holandeses.

124 Marolois ha sido muy celebrado por los Holandeses. Los flancos de su sistema son siempre perpendiculares á las cortinas: hace fixantes las lineas de defensa, y al rededor del recinto construye una falsabraga.

Para fortificar el exágonο segun su método, se tirará la linea indefinida AB (fig. 47), sobre la qual fórmese el ángulo BAO igual á la mitad del de la circunferencia del exágonο, esto es, de 60 grados, y el ángulo BAD de 20 (**), tómesese AE de 112 varas, y se tendrá la cara de un baluarte: desde el punto E háxese sobre AB la perpendicular EN: hágase NI de 149 varas y 1 pie (***) que será la longitud de la cortina; y tomando IB igual AN, se levantará la perpendicular IL igual NE, y se tirará LB que será la cara del otro baluarte. En el punto B fórmese el ángulo ABO de 60 grados; y en E sobre NE prolongada, el ángulo GEF de 55: por el punto F tírese FM paralela al lado AB: prolonguense las perpendiculares NE, IL hasta la li-

(*) «El defecto que tiene la construcción de Errard, dice el caballero de Ville es que en las figuras de muchos lados resultan extremadamente grandes las golas y caras de los baluartes, las cortinas muy cortas, y los flancos na crecen á proporcion de las golas; de todo lo qual se siguen graves inconvenientes en la fortificacion; pues siendo la cara la parte mas débil, y el objeto principal de los ataques del enemigo, aumentándola excesivamente podrá abrir en ella mayor brecha: disminuyendo la cortina, tambien se acorta la parte mejor defendida del recinto, y que nunca es atacada &c.»

(**) Marolois hace el ángulo flanqueado en el quadrado de 60 grados; en el pentágono de 72; en el exágonο de 80; en el eptágono de 85; en el octógono y demas polígonos de 90 grados.

(***) Sino se construyesen falsabragas, se haria la cortina de 168 varas.

nea FM, y se tendrán los flancos EG, LH, siendo HG la cortina.

Los otros frentes se fortificarán baxo las mismas reglas; ó mas fácilmente sirviéndose de todas las medidas determinadas sobre el lado AB; pero primeramente se describirá un círculo haciendo centro en O y con el radio OA, para inscribir en él el exágono.

El parapeto se hace de 23 pies y 8 pulgadas; y á igual distancia de su lado exterior, se tirará una paralela en el foso para determinar el extremo del terraplen de la falsabraga, la qual tambien tendrá su parapeto del mismo grueso. Para delinear el foso se tiran paralelas á las caras de los baluartes á 58 varas y 1 pie de distancia &c.

Acerca de este sistema observaremos: 1.º que los flancos estan en disposicion mas ventajosa que los del precedente; pero tampoco proporcionan defensa bastante directa al foso y cara opuestos.

2.º Ozanam dice, que el sistema de Marolois puede trazarse con facilidad sobre un terreno, cuya situacion y naturaleza no permitiese la descripcion de un polígono regular por medio del círculo; pero esta ventaja es común á todos los métodos de construccion en que se determina la magnitud del lado exterior ó interior.

3.º Marolois, Fritach, Dogen y otros muchos autores cuyos sistemas han adoptado los Holandeses, ponian falsabragas en sus fortalezas.

La principal ventaja que creían sacar de la construccion de estas obras, era doblar el fuego de la plaza, y poder defender el foso y camino cubierto, por tiros mas rasantes que los del recinto; á cuyo efecto, solo elevaban el terraplen de la falsabraga hasta el nivel de la campaña; pero debemos observar, que apoderándose el enemigo del camino cubierto; puede enfiar fácilmente la parte de la falsabraga que estaba delante de las caras de los baluartes, y desalojar de allí á los defensores, obligándoles á retirarse hácia la otra parte correspondiente á los flancos y cortina, en la qual quedaban todavia expuestos al estrago de las bombas, y á ser incomodados si el revestimiento

del recinto era de piedra, por los pedazos que hacia saltar el cañon enemigo. A estos inconvenientes puede añadirse, que la poca altura de la falsabraga facilitaba la desercion y sorpresa por escalada, siendo el foso seco; y en el de agua habia los mismos riesgos quando se helaba; de suerte que el gobernador estaba precisado á tener empleada casi toda la tropa, para oponerse á las invasiones repentinas del enemigo.

Por estas consideraciones han determinado los ingenieros modernos, no emplear las falsabragas en las fortalezas, substituyendo en su lugar los tenazones, cuyas obras pueden ser muy útiles, como ne estén expuestas á la enfilada.

4^o Tambien admite Marolois casamatas para aumentar la fuerza del flanco, y conservar muchas piezas de cañon á cubierto de las baterías enemigas; pero debiendo tratar en los sistemas siguientes, de las ventajas é inconvenientes de las líneas de defensa *fixantes* de que se sirve este autor, alli expondremos los principales objetos de las casamatas, que la mayor parte de los autores antiguos añaden á sus construcciones.

Sistema del caballero de Ville.

125 Este hábil ingeniero vivia en tiempo de Luis XIII: era teórico y práctico; todo lo que dexó escrito, fue fruto de sus experiencias y observaciones ó de las de su hermano. Tiene por máxima característica el hacer siempre recto el ángulo flanqueado, y la semigola del baluarte igual al flanco ó á la sexta parte del lado interior, sobre el qual empieza su construccion, haciendo tambien recto el ángulo del flanco con la cortina, y *fixantes* las líneas de defensa. Este método solo es adaptable al exágono y polígonos de mayor número de lados; pues los otros tienen muy pequeños los ángulos de la circunferencia, para que pueda resultar recto el flanqueado.

Sea la recta AB (fig. 48) lado del exágono que ha de fortificarse segun el sistema de Ville: hágase cada semigola AC y BD igual á la sexta parte del referido lado: en los puntos C, D levántense los flancos CL, DH, perpendicular-

res á la cortina CD , é iguales á las semigolas, y tírense los radios OA , OB , alargándolos á discrecion: desde el punto L báxese LQ perpendicular al radio OA prolongado: hágase QN igual QL , y tírese LN que será la cara del medio baluarte CLN . De la misma suerte se determinará la otra cara HM ; y continuando la operacion, baxo estas reglas sobre los demas lados, quedará delineado todo el recinto, en el qual son rectos los ángulos del flanco, y flanqueados.

La escala de que se sirve de Ville es el lado interior AB , dándole 280 varas de longitud, en cuyo supuesto las semigolas y flancos serán de 46 varasy 2 pies cada uno: á esta distancia se tiran paralelas á las caras de los baluartes para trazar el foso.

Si ha de construirse orejon, se dividirá el flanco DH en tres partes iguales; y siendo DG una de ellas, tírese desde el punto G al vértice N del ángulo flanqueado opuesto, la recta GN sobre la qual se tomará GK igual GD : prolónguese la cara NH hasta que encuentre NG en un punto R ; hágase RI igual RK y tírese KI que será la base del orejon, el qual se formará segun el método enseñado en la construccion del flanco curvo. Si la figura del orejon no es circular, terminándose por la linea recta IK , se llamará espalda.

A mas del orejon construía de Ville una plaza alta en su flanco, á cuyo fin elevaba muy poco sobre el nivel de la campaña la parte DG ; y tomando GF de 16 varasy 1 pie en la prolongacion de KG , tiraba á DG la paralela EF , que será la plaza alta ó segundo flanco, y GD la casamata ó plaza baxa.

Acerca de este sistema, observaremos que tiene en los flancos el mismo defecto que el de Marolois; pues haciéndolos perpendiculares á la cortina, no pueden defender directamente la cara y foso del baluarte opuesto.

Tambien son de poca extension así las semigolas como los flancos; y formando el orejon segun su método, solo pueden acomodarse 6 ó 7 piezas de cañon en las dos plazas alta y baxa, cuyo número no es suficiente para defender bien el paso del foso. El revés del orejon dirigido al

ángulo flanqueado del baluarte opuesto, mejora mucho su disposición sobre la que le daban los autores que precedieron á de Ville, haciéndolo paralelo á la cortina; pues en esta suerte era inútil á la defensa de la brecha, el cañon mas vecino á la espalda. Pero en la construcción de de Ville puede descubrir bien la cara del baluarte opuesto, y parte de su foso dexar de ocultarlo enteramente al enemigo. El Sr. Pagan y Vauban adoptaron despues el mismo método en la dirección del reves del orejon.

Dicho caballero prefiere en su fortificación las líneas de defensa fixantes á las rasantes, esto es, dispone las caras de sus baluartes, de suerte que prolongándolas, encuentren á la cortina en un punto como *h*, para que puedan ser defendidas por el fuego del segundo flanco *hD*, que juzga muy provechoso á las fortalezas. Pero como la mayor parte de los ingenieros modernos han sido de contrario dictámen, exâminaremos las ventajas y defectos de los segundos flancos, á fin de que el lector conozca los fundamentos que ha habido para admitirlos ó reprobarlos.

Exâmen de las líneas de defensa, fixantes y rasantes.

126 Se ha notado ya que quando la prolongación de la cara *HI* (fig. 3) de un baluarte encuentra en qualquier punto *e* á la cortina *LM*, la línea de defensa *He* es fixante; porque el soldado puesto en el ángulo del flanco puede fixar la bala en la cara *HI*. Tambien queda advertido que la parte *Me* de la cortina comprendida entre el flanco y el punto *e* se llamó fuego de la cortina ó segundo flanco; porque desde él se descubre el foso y cara del baluarte opuesto. Quando la línea de defensa es rasante, ó la cara *HG* prolongada se termina en el ángulo *E* del flanco, no hay parte en la cortina desde donde pueda descubrirse esta cara, y así tampoco habrá segundo flanco. Trátase de exâminar qual de estas dos disposiciones es mas ventajosa á la defensa de la plaza.

El caballero de Ville prefiere la primera como se ha insinuado, fundándose en que quanto mas fuego pueda sa-

carso de la cortina, quedando las semigólas, flancos y ángulo flanqueado de una magnitud razonable, mejor se defenderán las caras. Para conocer la solidez de las razones que trae este autor en su tratado de fortificacion, es preciso exponer menudamente las ventajas particulares é inconvenientes, que pueden resultar de los segundos flancos.

Las ventajas son: 1.^o defender las caras de los baluartes por líneas más cortas que las del flanco ordinario; 2.^o inclinarlas más hácia la plaza, y proporcionarlas de esta suerte á que se descubran mejor desde los primeros flancos; 3.^o causar el mismo efecto en los ángulos de la espalda, y aumentar la defensa del foso y caras con 33, 50 y aun hasta 116 varas mas de fuego que en las fortalezas, donde son rasantes la líneas de defensa, como dice de Ville.

Los defectos de los segundos flancos consisten: 1.^o en que su defensa obliqua, no puede producir ventaja alguna á la plaza; pues el soldado tira maquinalmente sobre los objetos que se le presentan, sin tomar la posicion necesaria para la mejor direccion y efecto de sus tiros. Por esta razon dice Blondel en su nuevo método de fortificar, que habia visto pocos heridos por el fuego de semejante defensa.

2.^o En que sin aumentarse la longitud del flanco principal ni la de la cortina, obliga el segundo flanco á hacer más agudo el ángulo flanqueado, y á avanzar más hácia la campaña, quedando de poca resistencia, si el ángulo del polígono no es mucho mayor que un recto.

3.^o En que el foso de la cortina resulta más ancho aumentándose así el gasto de su construccion; y si para precaver este inconveniente, se hiciese el foso paralelo á las caras, no descubriría el flanco principal toda su latitud, lo qual es un defecto considerable en la fortificacion.

4.^o En que tampoco pueden construirse cañoneras en el segundo flanco para defender bien el fondo del foso; pues debiendo darles direccion muy obliqua quedarían de corta resistencia.

5.^o En que la extension del fuego del segundo flanco, no debe contarse por la de la parte Me de la cortina, como

prendida entre el ángulo del flanco M, y el punto e, sino por la perpendicular Me' tirada desde M sobre la prolongacion de He; porque es evidente que en el segundo flanco Me no puede acomodarse mayor número de soldados para hacer fuego contra la cara HI, que en la perpendicular Me'; y por consiguiente este fuego es poco considerable, y no equivale al que resultaria en el flanco LI de la parte que se le quita, para que haya segundo flanco.

6.º Tambien se ha objetado contra los segundos flancos el inconveniente de que disminuyen la extension de las fortalezas; lo qual se manifiesta considerando, que si despues de haber determinado la posición de las caras, cortinas y flancos principales con líneas de defensa rasantes, se quieren formar segundos flancos, es menester hacer menores los ángulos flanqueados; retirando hacia la plaza los frentes de la fortificacion.

Tales son los principales inconvenientes que se alegan contra los segundos flancos; pero puede responderse.

1.º Que aunque la defensa del segundo flanco es obliqua, sin embargo siempre será mayor su fuego que el de la parte que se disminuye en el flanco; porque es mas pequeña que la perpendicular Me'; como puede demostrarse fácilmente: que el Mariscal de Vauban no ha tenido por inútil la defensa obliqua, quando sus tenazones simples que son reconocidos generalmente como muy útiles, no pueden defender sino obliquamente la parte del foso correspondiente á las caras de los baluartes: y si Blondel desaprobaba el fuego del segundo flanco, es (según dice) porque el soldado aunque esté lleno de confianza, nunca podrá dirigirlo con acierto por las troneras que se forman con cestillos ó sacos de tierra, puestos sobre la cresta del parapeto, como se acostumbra, á menos que no quedasen mayores que lo regular aquellas aberturas, lo que no aconsejaria." Pero sin embargo, este autor conviene en que hay medio para hacer mas útil el fuego de los segundos flancos; de que se infiere que en el caso de poderse proporcionar esta ventaja sin inconveniente, no la juzga despreciable.

2.º Que la disminución del ángulo flanqueado solo puede ser perjudicial, quando queda menor de 60 grados; y que es indiferente hacerlo mayor que 90; pues en este estado tiene toda la solidez necesaria para resistir al cañón, no siendo tampoco defectuosos los de 75 y 80 grados.

«Siguiendo este principio, de Ville «hace recto el ángulo
 » lo flanqueado en el exágono y en los demas polígonos de
 » mayor número de lados; aunque el baluarte esté cons-
 » truido sobre una línea recta; de suerte que según las má-
 » ximas de este autor, las ventajas de las fortalezas que tie-
 » nen mas frentes, no dependen de que los ángulos flanke-
 » dos sean muy abiertos, sino del mayor fuego que sale de
 » las cortinas para la defensa de las caras; por cuya razon
 » las fortificaciones con líneas de defensa fixantes son me-
 » jores que con rasantes.»

3.º Que la mayor anchura del foso en frente de la cortina ocasionada por el segundo flanco, no parece objeto de consideración; ya porque siendo corto el aumento, tambien lo será el gasto, y ya tambien porque la tierra que se saca puede emplearse útilmente en la construcción de caballos, ó en hacer mayor la latitud de la explanada.

4.º A la quarta objecion contra el segundo flanco responde de Ville, diciendo: «que aunque fuese imposible
 » poner cañón en el segundo flanco para defender bien el
 » foso, no por eso debe despreciarse como inútil; pues se-
 » gún confiesa el Conde de Pagan, siempre podrá servir
 » para el fuego de la fusilería, y siendo á mi parecer cierto,
 » que si la fortificación de la línea de defensa fixante tiene
 » iguales flancos que la de la rasante, el fuego de la cortina
 » debe dar á aquella alguna superioridad, aun quando no
 » pueda ponerse cañón en el segundo flanco, cuya opera-
 » cion no la juzga impracticable.»

En efecto, ningún embarazo hay en construir una cañonera en el punto *e* (fig. 3), que es donde empieza el fuego de la cortina, dándole solamente la abertura necesaria para descubrir el fondo del foso. «Si se dixese (añade el autor ya citado) que por la debilidad de sus ángulos ha de ser destruida fácilmente, confesaré que puede

„recibir algun daño; pero tambien se puede remediar con gabiones, y el cañon siempre queda defendido por el grueso del parapeto“.

Otro inconveniente se objeta contra las cañoneras obliquas; y es, que quanto menor ángulo forme el cañon con el lado interior del parapeto, mas elevado saldrá el tiro; de suerte que su direccion llegaria á ser horizontal, y por consiguiente inútil á la defensa del foso, si este ángulo fuese muy agudo; pues el cañon queda entonces casi paralelo al lado interior del parapeto. Pero este defecto en que nadie ha reparado sino de Ville, se remedia construyendo el plano y costados de la cañonera con el pendiente y soslayos necesarios, para que el cañon pueda descubrir el fondo del foso.

En órden al inconveniente que se alega contra los segundos flancos, de que disminuyen la capacidad de las plazas, puede responderse que tambien les proporcionan mejor defensa, y que la fuerza y ventajas de las fortificaciones, no dependen de su mayor ámbito y extension para construir casas y otros edificios civiles, sino de la buena disposicion de todas sus partes.

Otra ventaja bastante considerable proporcionan los segundos flancos, y es que en su inmediacion pueden construirse caballeros para defender el foso y cara del baluarte opuesto, y batir la campaña sin embarazar la capacidad de los baluartes con estas obras, á fin de que en ellos se construyan los atrincheramientos necesarios para ponerlos en estado de hacer una vigorosa resistencia.

Los que reprueban los segundos flancos, oponen todavia el inconveniente de hacer irregular la fortificacion, y desigual la defensa de sus frentes; pues á proporcion que los ángulos del poligono sean mas ó menos abiertos, resultará mayor ó menor el fuego de la cortina, y el enemigo podrá conocer desde luego qual es el frente de mas débil resistencia.

Esta objecion es mas favorable que contraria á los partidarios de los segundos flancos; pues supone á lo menos, que quanto mayores sean estos, contribuirán mejor á la de-

fensa. Pero sin embargo puede responderse, que esta especie de irregularidad que producen en los frentes, ó no merece consideracion, ó se corrige por medio de algunas obras exteriores; pues el ingeniero que fortifica una plaza, siempre debe atender á que todas sus partes queden susceptibles de la misma defensa. Fuera de esto, tambien en las construcciones del Mariscal de Vauban, varian los flancos y caras segun la magnitud de los ángulos y lados de los polígonos: por consiguiente el referido inconveniente si se juzga como tal, será comun á los dos sistemas.

De esta especie de disertacion sobre las utilidades é inconvenientes de los segundos flancos, se infiere que no deben despreciarse, quando no ocasionan gasto considerable, y son muy obtusos los ángulos de la figura; pues en estas circunstancias aumentan la fuerza de la defensa, multiplicando los fuegos; pero si por ser pequeños los ángulos del polígono, no resultasen los flanqueados de 75 grados á lo menos, y los flancos principales de 58 ó 65 varas, se fortificará entonces con lineas de defensa rasantes, á fin de evitar los defectos que producirian los segundos flancos.

Sistema del Conde de Pagan.

127 El Conde de Pagan divide su fortificacion en *grande, mediana y pequeña.*

Para delinear la fortificacion *media*, sea AB (fig. 49) el lado de un polígono qualquiera *v. g.* del exágono, y supóngase que tiene 420 varas de longitud: dividase esta recta por medio en D, levantando la perpendicular DC de 70 varas: desde los puntos A, B, tírense por C las lineas de defensa indeterminadas AN, BM; señálense las caras AE, BF de 128 varas y 1 pie cada una, y CM, CN de 74 varas y 2 pies: tírense las EM, FN, que serán los flancos de este frente; y MN la cortina.

Tambien pueden determinarse los flancos baxando perpendiculares sobre las lineas de defensa desde los puntos F, E.

Para delinear la fortificacion *grande* se supone el lado AB de 466 v. y 2 p. la perpendicular DC se hace de 70, y las caras de 140 varas.

En la fortificación pequeña el lado AB es de 373 varas y 1 pie, la perpendicular CD de 70, y las caras de 116 varas y 2 pies. Los flancos se hacen siempre perpendiculares sobre las líneas de defensa.

Para aumentar la defensa de la fortaleza, construye el Conde de Pagan tres flancos uno sobre otro en anfiteatro; y dentro del baluarte principal pone también otro segundo baluarte.

Estos flancos ó casamatas se construyen dividiendo el flanco principal FN por medio en G, y desde el punto A se tira la recta AG, prolongándola á discreción, como asimismo la línea de defensa AN: tómese despues GH de 11 varas y dos pies, y HL de 16 varas y 1 pie; por los puntos H, L, tírense á PN las paralelas HI, LK, como asimismo la OP á 16 varas y 1 pie de LK, haciéndola de 33 varas y 2 pies desde O hasta P, por cuyo punto se tirará á FB la paralela PQ, que será la cara del baluarte interior de que OP es el flanco. A las rectas HI, LK, OP, PQ &c. se dará un parapeto de 7 varas.

El foso de la plaza tiene 37 varas y 1 pie de latitud en el ángulo flanqueado, y 9 varas y un pie, el que se construye delante del baluarte interior. El camino del terraplen es de 9 varas y 1 pie sin comprender el grueso del parapeto que es de 7 varas.

Este autor construye algunas obras exteriores con método particular, como puede verse en su obra.

Observaciones acerca del sistema del Conde de Pagan.

118 Desde la invención de la pólvora fueron casi insensibles los progresos en el arte de fortificar, hasta la época de este ingeniero, cuyo método es muy superior á los precedentes; y aunque no se practique ahora en los términos que él lo propone; sin embargo es cierto que los principios sobre los quales está fundado, han ilustrado mucho á los ingenieros, que publicaron posteriormente nuevos sistemas; pues examinándolos con atención se conocerá que todos se reducen á perfeccionar ó corregir lo

que podia ser defectuoso en la primera idea de Pagan, que no tubo tiempo ni oportunidad para rectificarla (*).

Á este sabio ingeniero se deben los conocimientos exáctos sobre el fuego directo, por medio del qual deben defenderse recíprocamente las diferentes partes de una fortaleza. Tambien fue el primero que reconoció los inconvenientes de los flancos perpendiculares á la cortina, y de los pequeños baluartes de que se hacia uso antiguamente; y asimismo encontró medios mas eficaces y sencillos que los de sus precedentes, para defender la brecha y foso del baluarte, oponiendo al enemigo una artillería numerosa, que debia hacer lentas y peligrosas sus operaciones.

Las principales ventajas del sistema de Pagan consisten 1.º en que su construccion es fácil, y puede aplicarse igualmente á los polígonos regulares é irregulares.

2.º En que los flancos de sus baluartes son mayores que en los sistemas precedentes; y como por otra parte los hace perpendiculares á las líneas de defensa, quedan mas proporcionados para que el soldado pueda defender con fuego directo la cara y foso del baluarte opuesto; pero debe observarse que en esta posicion tienen el defecto de quedar muy expuestos á las baterías del enemigo; lo que no sucede á los flancos del Mariscal de Vauban, los quales formando con la cortina ángulos menos abiertos, son igualmente proporcionados á la defensa.

3.º En que el baluarte interior de Pagan, es un excelente atrincheramiento para defender la plaza hasta el último extremo: siendo de presumir que este atrincheramiento diese al Mariscal de Vauban la primera idea de sus *torres bastionadas*.

4.º Las casamatas del Conde de Pagan, tambien son mas ventajosas que las que se construyeron hasta su tiempo. Todos los autores que le precedieron, habian conocido la importancia de aumentar el fuego del flanco, ha-

(*) El mismo Mariscal de Vauban confesaba que le habian sido muy útiles los escritos del Conde de Pagan, como es fácil conocerlo examinando sus construcciones.

ciéndolo capaz de contener un número suficiente de cañones, para proporcionar al foso y brecha la mas vigorosa defensa, á cuyo efecto idearon las casamatas ó plazas baxas; pero segun lo advierte el autor de los *trabajos de Marte*, como para dar lugar al retroceso de los afustes largos de sus cañones, era necesario que las casamatas se extendiesen dentro del baluarte, quedaban muy reducidas las semigolas, y sin bastante terreno para construir en ellas atrinchamientos ú otras obras de defensa. El Conde de Pagan corrigió este defecto aumentando la capacidad de sus baluartes y semigolas, á fin de poder construir el retrinchamiento interior y los tres flancos en anfiteatro, capaces de contener 15 piezas de cañon, de las cuales las mas próximas á la espalda en cada uno de ellos, está cubierta de las baterías enemigas, y las tres son muy importantes para defender el paso del foso, y batir de revers la brecha. Por otra parte, estas plazas baxas estan construidas con mucha mas inteligencia que las de los ingenieros precedentes. El caballero de Ville y Errard, forman el orejon prolongando la cara del baluarte, y así disminuyen notablemente la capacidad del flanco; pero el Conde de Pagan, haciendo entrar las plazas baxas en el baluarte, las dexa bastante espaciosas, mayormente alargando la cortina, segun la direccion de la linea de defensa, en lo que ha sido imitado por Vauban, aunque este forma el flanco en linea curva; y así tiene algunos pies mas de longitud, resultando de mayor resistencia los merlones.

Como en la mayor parte de los descubrimientos que al principio parecen ventajosos suele manifestar la experiencia algunos inconvenientes que dificultan su buen uso y práctica, se ha reconocido posteriormente que las plazas baxas del Conde de Pagan, no tenian el desahogo necesario, y quedaban muy expuestas al cañon y bombas de los enemigos, y aunque en el tiempo de su invencion pudieran haber servido útilmente, siendo menor el riesgo por la poca destreza de los bombarderos, sin embargo habiéndose perfeccionado despues la artillería y el arte de arrojar bombas, es preciso que estas obras sean de po-

ea resistencia , y muy incómodas á los defensores.

Así lo juzgo Vauban, atendiendo al numeroso tren de artillería con que se hacian los sitios en su tiempo ; por cuya razon no construyó sino un solo flanco de bastante capacidad , cubriéndolo con el orejon , detras del qual se conserva un cañon para defender la brecha , segun hemos explicado. Más este mismo ingeniero conoció despues la importancia de cubrir muchas piezas de cañon para libertarlas del estrago que ocasionaba el crecido número de bombas que se arrojaban contra las plazas ; y así lo executó en las torres bastionadas de Landau y nuevo Brisac, como se verá en los sistemas siguientes.

De estas observaciones se infiere , que si hubiesen de construirse plazas baxas , las quales pueden ser útiles en muchos casos , es preciso hacerlas mas espaciosas que las del Conde de Pagan , cubriéndolas con bóvedas á prueba ; pues de otra suerte no podrán mantenerse allí los defensores sin grave riesgo, atendiendo al excesivo número de bombas que se emplean en los sitios. En el último que sufrió la plaza de Turnay el año de 1745 , se dice que cayeron dentro de la Ciudadela 45000 bombas.

Segun el orden natural que seguimos en la exposicion de estos sistemas, correspondia tratar del primero de Vauban despues del de Pagan, con el qual tiene mucha semejanza ; pero siendo el que desde luego hemos manifestado por ser el que mas generalmente se sigue, explicaremos ahora los otros dos sistemas suyos.

Habiéndose visto Vauban en la precision de fortificar á Betfort , plaza dominada por todas partes, y en donde hubieran quedado enfilados los baluartes ordinarios, inventó otra especie de fortificacion que comunmente se llama su *segundo sistema*, ó *sistema de la fortificacion de Landau*, tomando el nombre de esta plaza que fortificó despues en la misma forma que á Betfort.

Este segundo método lo perfeccionó en la fortaleza del nuevo Brisac, cuya construccion es la de su tercer sistema.

Sistema de la fortificacion de Landau , que es el segundo del Mariscal de Vauban.

129 Sea AB (fig. 50) el lado de un exágono regular de 280 varas de longitud; tómense AM, BK de 9 varas y 1 pie cada una, y en los puntos M, K levántense las perpendiculares MN, KF de 14 varas: desde N bájese sobre el radio prolongado la perpendicular NF: hágase FG igual con FN; y tírese la línea NG, haciendo lo mismo para determinar la FL; con lo que se tendrá delineada la mitad de dos pequeños baluartes ó torres bastionadas GNM, KFL, siendo AM, KB las semigolas; MN, KF los flancos; y NG, FL las caras. Tírese despues desde el punto N, ángulo de la espalda, al punto L ángulo flanqueado de la torre opuesta, la recta NL, é igualmente la FG.

Sobre el lado interior AB se tomarán AC, BD de 70 varas cada una, y en los puntos C, D se levantarán las perpendiculares indefinidas CQ, DP: prolonguese despues la capital BL á discrecion, y tomense sobre ella 91 varas desde L hasta R: de la misma suerte se determinará tambien GI de 91 varas: por los puntos M, R, tírese MR, y por los K, I la recta KI, cuyas líneas cortarán á las perpendiculares DP, CQ en los puntos P, Q: tómense DV, CS de 2 varas y 1 pie cada una, y tírense las PV, QS, que se terminarán en los puntos Z, H, en que encuentran á las NL, FG, y quedarán contruidos los medios baluartes destacados LQH, RPZ; siendo IQ, PR las caras, y QH, PZ los flancos.

Los baluartes destacados, situados delante de las torres bastionadas en la forma que expresa el plano, se llaman contraguardias en este y en el siguiente sistema.

Para delinear el foso de las torres, tómese desde H sobre HG la parte HO de 23 varas y 1 pie: describese un arco desde el ángulo flanqueado G, con el intervalo de 16 varas y 1 pie; y tirando desde el punto O una tangente á este arco, quedará determinado el foso de la torre A: y con la misma operacion se formará el de la torre B.

Tambien puede delinearse este foso, tirando una pa-

alela á la cara GN, á distancia de 16 varas y 1 pie, y prolongándola hasta que encuentre á la recta HG en un punto O; cuya construcción es conveniente practicar quando el polígono tenga menos lados que el exágono, á fin de que el foso no resulte mas estrecho en el ángulo de la espalda que en el flanqueado. Más para los demas polígonos servirá el primer método.

El foso de las contraguardias se delineará de la misma manera que el del recinto de la plaza, dándoles solamente 35 varas de latitud en los ángulos flanqueados.

Delante de las cortinas se construirán tenazones, conforme al método enseñado en el primer sistema de Vauban, tomando su lado interior sobre la recta HZ.

Para construir el rebellin delante del tenazon, se darán de 105 á 116 varas á su capital, alineando las caras sobre las de la contraguardia, á 23 varas y 1 pie de los ángulos de la espalda. Dentro del rebellin se hará un reducto, cuya capital será de 35 á 46 varas, y sus caras paralelas á las del rebellin; el qual tiene su foso de 28 varas de ancho, y el reducto es de 11 á 14 varas y dos pies.

La construcción del camino cubierto y explanada es la misma que la que se ha enseñado. La latitud del terraplen del recinto y contraguardias, será de 14 varas; la del rebellin de 24 varas y 1 pie, y la del reducto de 7.

El parapeto es de 7 varas en todas las obras, excepto el de las torres bastionadas, que se hace de mampostería y de 3 varas de espesor.

Observaciones acerca de este sistema.

1.^o El ángulo flanqueado de las torres bastionadas es recto en todos los polígonos, menos en el cuadrado en donde se forma por la intersección de dos arcos de círculo, descritos desde los ángulos de la espalda con el intervalo de 28 varas.

2.^o La línea FG manifiesta que el soldado puesto en F puede descubrir el ángulo flanqueado G de la torre GNM, y por consiguiente que la cara GN está defendida por todo el flanco FK.

3.^a Las torres bastionadas estan cubiertas al enemigo por las contraguardias ó baluartes destacados, que se construyen delante de ellas.

4.^a En lo interior de estas torres se hace un subterraneo á prueba, dentro del qual se abren dos cañoneras en cada flanco, poco mas elevadas que el nivel del agua del foso. Los cañones que se colocan en estos subterraneos, no pueden ser vistos ni desmontados por los del enemigo, ni por sus bombas; y fuera de esto tambien son muy útiles en tiempo de sitio para poner á cubierto las tropas, víveres y municiones.

El piso superior de la torre está elevado 6 varas sobre el nivel de la campaña. El terraplen de las contraguardias es 1 vara y 1 pie mas baxo.

Sistema tercero del Mariscal de Vauban, ó fortificacion del nuevo Brisac.

131 Este sistema es el segundo del mismo autor, perfeccionado en la fortaleza del nuevo Brisac. Llámase tambien fortificacion doble porque se compone de dos recintos.

Para su delineacion, supóngase que la recta AB (fig. 51) es el lado de un octógono de 420 varas, dándole la misma longitud en todos los demas polígonos. En el punto C, mitad de AB, levántese la perpendicular CD de 70 varas, y desde los puntos A, B tírense por D las líneas de defensa indeterminadas ADM, BDL, sobre las cuales se tomarán las partes AE, BF de 140 varas, para caras de las contraguardias.

Haciendo centro en F y con el intervalo FE, describase un arco que corte á la línea de defensa BL, y aplíquese á él la cuerda EG de 51 varas y 1 pie, que será el flanco de la contraguardia. De la misma suerte se determina el otro flanco FH, describiendo el arco desde el punto E. Por los extremos G, H de los flancos, se tirará la HG prolongándola hácia una y otra parte, hasta que encuentre á los radios del polígono en los puntos S, T: á distancia de 21 varas de la recta ST, tírese la paralela RQ, terminándola en los puntos R, Q de los mismos radios, y esta para-

lela indicará el lado interior sobre el qual se construirán las torres bastionadas.

Para delinear estas torres, se tomarán las semigolas QL, MR de 16 varas y 1 pie cada una: en los puntos M, L levántense los flancos perpendiculares de 11 varas y 2 pies, desde cuyos extremos, se tirarán rectas á los puntos S, T, que serán las caras: alárguense los flancos 10 varas y 1 pie hácia la plaza, y júntense sus extremos en cada torre con una línea recta, dexando en medio de ella un paso de $3\frac{1}{2}$ varas de ancho.

Prolónguese tambien la perpendicular CD, y desde el punto K en que encuentra al lado interior QR, se tomará KN de 11 varas y 2 pies: tírense por N desde los puntos E, M las indeterminadas M₁, L₂: alárguense los flancos de las contraguardias hasta que corten á las M₁, L₂ en los puntos 1, 2, y tírese la recta 21, que manifestará la parte entrante de la cortina, formándose lo restante de ella por las partes MP, LZ de las rectas M₁, L₂: las prolongaciones Z₁, P₂ de los flancos EG, FH serán los flancos de esta cortina, en los quales consiste la diferencia principal de ambos sistemas, y sirven para aumentar la defensa de las caras y foso de las torres bastionadas. Este foso se construye como el del anterior sistema, y así mismo el tenazon entre las contraguardias, cuyo foso se tirará paralelo á sus caras á distancia de 35 varas.

La capital de los rebellines tendrá 128 varas y 1 pie, y las caras se alinearán sobre las de las contraguardias á 35 varas de los ángulos de la espalda.

En cada rebellin se hará un reducto de 53 varas y 2 pies de capital, y sus caras serán paralelas á las del rebellin. Así en este como en el reducto, se construirán flancos: para los del rebellin se toman 23 varas y 1 pie sobre sus caras, desde el punto en que encuentran á la contraescarpa, y 16 varas y 1 pie sobre la gola desde el mismo punto: la recta que une los dos puntos señalados será el flanco. En el reducto se determinan, tomando de la misma suerte 9 varas y 1 pie sobre sus caras, y 7 sobre la contraescarpa.

La latitud del foso del rebellin es de 28 varas, y se hace paralelo á las caras, como tambien el del reducto; pero este solo tiene 11 varas y 2 pies de ancho.

El camino cubierto y explanada se trazarán como queda advertido.

La latitud del terraplen del recinto será de 14 varas; comprendida la banqueta: la misma tendrá el de las contraguardias: al terraplen del rebellin se dan 9 varas y 1 pie de ancho, incluida tambien la banqueta, y 7 al del reducto.

El terraplen de las torres bastionadas está elevado 6 varas y 8 pulgadas sobre el nivel de la campaña; el de las contraguardias y cortinas 4 varas y 2 pies: el del reducto $3\frac{1}{2}$ varas: el del rebellin 2 varas y 1 pie; pero el del tenazon está en el mismo nivel de la campaña.

Las contraguardias, tenazones y rebellines, tienen revestimiento de mampostería y tepes, como se ha dicho en otra parte; en la union de ambos revestimientos, se dexa una berma de 3 varas y 2 pies de latitud, en la qual se planta una fila de arbustos y otra de estacas, para embarazar la entrada y salida en la plaza.

La figura 52 representa el perfil de una contraguardia de este sistema.

El parapeto de las torres es de mampostería de 3 varas y 4 pulgadas de grueso, y 2 varas y 1 pie de alto: debaxo del piso de su terraplen, se construyen subterranos á prueba, como los del antecedente sistema; pero resultan mas capaces, porque son mayores las torres: en el centro de ellas se hace un almacen de pólvora con bóveda á prueba, dexando su piso algo superior al nivel del foso; y al lado de este almacen se construyen otros subterranos á lo largo de las caras y flancos, en los quales se abren dos cañonetas. La entrada á los subterranos es por una bóveda de 4 varas y 2 pies de latitud, situada al pie del terraplen frente del centro de las torres; y para su comunicacion con las contraguardias se hacen poternas junto á los ángulos de los flancos.

En los flancos de las cortinas se construyen tambien subterranços, abriendo una cañonera en cada uno para tener dos fuegos superior é inferior, como en los de las torres. La plaza se comunica con los tenazones por las poternas que se hacen en medio de las cortinas; y al mismo fin se construyen pasos subterranços en los flancos de las contraguardias. Los que quieran ver una descripción mas circunstanciada de este sistema, podrán consultar el libro sexto de la *ciencia de los ingenieros de Belidor*.

Observaciones acerca de los dos últimos sistemas del Mariscal de Vauban.

132 Los métodos de construcción del segundo y tercer sistema del Mariscal de Vauban, tienen muchas mas ventajas que el del primero.

1.º Las contraguardias ó baluartes destacados, pueden defenderse hasta el extremo sin exponer la plaza al asalto: la construcción de alojamientos sobre estas obras es muy peligrosa por el fuego de las torres, las cuales descubren el frente y costado del enemigo; de suerte que el primer recinto es susceptible de mas larga y vigorosa defensa que las fortalezas ordinarias.

2.º Establecido ya el enemigo sobre las contraguardias, le será muy difícil construir baterías contra los flancos de las torres y abrir brecha en sus caras; porque el fuego de estas obras puede dirigirse hácia qualquier punto de la contraguardia; el paso del foso de las torres está defendido por los flancos superiores é inferiores de las colaterales, sin que el enemigo pueda desmontar el cañon de los subterranços antes de haber arruinado del todo los flancos. Tambien se defiende este paso por mucha parte del fuego de la cortina y sus flancos; y así encontrará alli el enemigo graves riesgos y dificultades.

3.º Los subterranços á prueba de las torres bastionadas son muy útiles para conservar las municiones de boca y guerra, como tambien para el descanso y seguridad de las tropas.

4.º Estas torres pueden procurar muchas ventajas á qualquier fortaleza, pero especialmente á las que estuviesen dominadas; porque es mas fácil cubrirse en ellas con traveses que en los baluartes ordinarios.

5.º La construccion de las torres referidas hace manifiesta su defensa recíproca, y que el enemigo no puede batirlas hasta despues de haber ganado las contraguardias que las cubren.

6.º La poca extension que en ellas puede tener la brecha, y las ventajas de sus subterranos para defenderla, proporcionan á los sitiados mucha superioridad contra los ataques del enemigo, y medios para inutilizar el efecto de sus minas; de suerte que un gobernador que sepa aprovechar todos los recursos que ofrece la buena disposicion de estas torres, puede adquirir mucha gloria en la defensa. Folard las llama *corta gargantas*; porque efectivamente con dificultad se apoderará de ellas el enemigo, si un Vanban ó un Valiere las defendiesen.

133 Sin embargo de que por las ventajas referidas y otras utilidades, se han mirado estos dos sistemas, particularmente el del nuevo Brisac, como los mas perfectos entre quantos se han practicado en Europa, se objetan contra ellos diferentes inconvenientes, y son:

1.º Que el coste de estas fortificaciones es casi doble que el de las otras.

2.º Que la retirada de las contraguardias es muy difícil, si el enemigo ataca con vigor, y solo puede hacerse por los puentes á flor del agua que se construyen al lado de los flancos de las torres; los quales pueden romperse por la mucha tropa que carga sobre ellos á un mismo tiempo, quando se retira con precipitacion; y si es de noche, fácilmente se equivoca el paso.

3.º Los subterranos de las torres se hacen inhabitables por el humo de las primeras descargas, no obstante los respiraderos y aberturas que se han construido para su desahogo. Este inconveniente obligó en otro tiempo á los ingenieros á hacer descubiertas las casamatas; pero como con semejante disposicion quedaban muy expuestas al es-

trago de las bombas, no tiene duda que las construídas con bóvedas á prueba serian las mejores, si se encontrase algun expediente para remediar las incomodidades que produce el humo. Puede ser que á este efecto seria útil el instrumento llamado ventilador, por medio del qual se renueva el ayre de las minas, prisiones, navíos (*) &c.

De la fortificacion de Coehorn.

134. El Señor Menon, Baron de Coehorn, general de artillería, teniente general de infantería y director general de las fortificaciones de las provincias unidas, se ha hecho tan célebre por sus profundos conocimientos en el arte de fortificar, que no deben ignorarse las ideas particulares de su sistema, mayormente habiéndolas hecho interesantes el sitio de Berg-op-zoom (plaza fortificada por este ingeniero) cuya empresa ha sido de las que mas han excitado la atencion del público en la guerra terminada el año de 1748.

Aunque las fortificaciones de Berg-op-zoom no sean conformes á los métodos que propone Coehorn en su libro intitulado: *Nuevo modo de fortificar*; sin embargo se encuentra en ellas lo mas esencial y característico de sus sistemas.

Fué Coehorn contemporaneo de Vauban, y no pudo disimular en su obra quanto le inquietaba la reputacion de este hombre ilustre; pues habla de sus sistemas con menos aprecio del que merecen, y en términos tan afectados como poco decentes.

No puede negarse que así el tratado referido, como las obras de fortificacion que dirigió Coehorn, sobre todo el fuerte Guillermo ó de Orange, cuya ventajosa construccion admiró el mismo Vauban despues de haberlo tomado, son pruebas nada equívocas del talento y genio de aquel autor, que mereció con justicia el título de hombre célebre en el arte de fortificar; pero sin que este elogio sea capaz de obscurecer la gloria de Vauban, á quien

(*) Esta operacion se executa por medio del ventilador, ó introduciendo insensiblemente nuevo ayre en los parages cerrados, ó extrayendo el que hay en ellos para que á proporcion se vayan llenando con el exterior.

roda la Europa respetó como el mayor ingeniero de su siglo.

En la quinta edicion de los elementos de le Blond, podrá ver el lector una descripcion circunstanciada del primer sistema de Coehorn, el qual incluye lo mas esencial de todo aquello que propone en sus últimos métodos de fortificacion (*).

Exâminando su construccion, se hallará muy conforme á las máximas de fortificacion, habiendo tenido en ella por objeto facilitar los medios para incomodar á cada paso al enemigo con frecuentes salidas.

Todas sus obras tienen galerías debaxo del terraplen, con que se manifiesta lo interior de ellas: las comunicaciones son seguras y colocadas con discernimiento; cuya ventaja es de mucha conseqüencia para defenderlas hasta el extremo.

La latitud del terraplen en las obras exteriores, no es mas que la precisa para el uso de las tropas que las defienden, á fin de que el enemigo no pueda alojarse en ellas sino con mucha dificultad, largo trabajo y peligro, quedando descubierta por todas partes.

Sus caminos cubiertos son mucho mas anchos que los ordinarios, y para su defensa en lugar de traveses (**) for-

(*) Tres métodos diferentes son los que este autor explica en su libro pero son solo adequados para aquellos terrenos que estan poco elevados sobre el nivel del agua, como el de las provincias unidas. En el primero se supone que esta elevacion es de 4 pies: en el segundo de 3, y en el tercero de 5.

(**) Los traveses son necesarios en el camino cubierto para embarazar ó disminuir el efecto de las baterías de rebote; las quales no estaban aun en uso quando Coehorn inventó su sistema, pues lo dió al público la primera vez el año de 1685, y el Mariscal de Vauban empezó á poner en práctica aquellas baterías el año de 1688, sitiando á Phillisburgo. Es regular que Coehorn hubiera dado diferente disposicion á su camino cubierto, ó que á lo menos no suprimiera los traveses, si hubiese conocido aquella especie de ataque; y aunque ha habido posteriormente algunos autores, que han condenado el uso de ellos en el camino cubierto, porque estorbau el fuego en la parte del parapeto á que corresponden; no obstante este es un inconveniente que puede remediarse con facilidad, como lo hace Rosard en su sistema, ensanchando el paso entre el traves y el parapeto, de suerte que haya lugar para poder continuar la banqueta por aquella parte.

ma plazas de armas muy espaciosas en los ángulos entrantes, con reductos de mampostería atroneros &c.

No es solo el Mariscal de Vauban el que ha celebrado á Coehorn. Los ingenieros modernos mas hábiles han hecho justicia á su genio y talentos; en cuya confirmacion referiremos lo que el caballero de San Julian dice en su *Arquitectura militar*, exponiendo con tanto mas gusto este pasage, quanto puede conducir para dar una idea de la fortificacion efectiva de aquel autor.

»Es muy poco el conocimiento que tengo (son pala-
 »bras del autor citado) sobre el sistema de Coehorn, fue-
 »ra del que he adquirido reconociendo sus mismas obras de
 »Nimega y Berg-op-zoom (*); pues aunque él haya que-
 »rido explicarlo en el tratado que ha dado á luz sobre es-
 »ta materia, sin embargo es diferente lo que allí dice de
 »lo que executa todos los dias por medio de planos mas
 »sencillos. Su principal objeto, segun he podido compren-
 »der por las obras que ha construido, es de tener al ene-
 »migo á la mayor distancia posible del cuerpo de la pla-
 »za, y obligarle á practicar operaciones dificiles y costo-
 »sas antes de llegar á la explanada; á cuyo efecto le ope-
 »ne varios rebellines pequeños, que hoy llaman lunetas,
 »situándolos en aquellos puntos que son mas favorables
 »á la defensa. Fuera de esto, tambien se ve en Berg-op-
 »zoom una galería de su invencion detras de la contraes-
 »carpa, desde la qual puede ofenderse por la espalda á
 »los que asalten la brecha. En orden á lo demas, siguió
 »Coehorn como ingeniero perfecto, las mejores máximas
 »de fortificacion, haciendo grandes las golas, y muy es-
 »paciosos los flancos, á los quales cubre con orejon mas
 »sólido que los ordinarios, y capaz de contener algunos
 »soldados sin detenerse en que resulte algo mayor la linea
 »de defensa, ni en hacerla mas corta con el tenazon que

(*) Esto acredita que Coehorn había dirigido la construccion de algunas obras en las dos plazas referidas, contra lo que se afirma en el perfecto Ingeniero Frances, que solo en Manhein podian encontrarse obras de Coehorn; cuyo error es mas de admirar en el autor del citado libro pues había leído con cuydado el del caballero de San Julian, y explica todos los sistemas de fortificacion que hay en él.

„establece delante de la cortina: de suerte que no puede negársele la gloria de haber sido uno de los hombres mas hábiles de este siglo, así para el ataque como para la defensa de las plazas”

Del modo de trazar la fortificacion sobre el terreno.

135 Como al estudio del arte de fortificar debe anteceder á lo menos el de la geometría práctica, parece inútil dar aquí reglas para demarcar las obras efectivas, pues los que posean bien esta ciencia, no tendrán dificultad en executar sobre el terreno las mismas operaciones que se hacen en el papel para la delineacion de los planos; pero como muchas veces no se pone la atencion debida en aplicar á la práctica las verdades geométricas, daremos las luces suficientes para comprender el pormenor de esta operacion, relativamente á la traza de las obras de fortificacion.

PROBLEMA 1.º

136 *Trazar un polígono sobre el terreno.*

Ofreciéndose regularmente en el terreno algunos obstáculos para describir exáctamente un círculo muy grande, en el qual pueda inscribirse el polígono cuyos lados tengan la magnitud que pide la fortificacion; es preciso trazar este polígono, ó por medio de los triángulos que forman los radios mayores si el centro se halla desembarazado, ó describiendo imperfectamente su perímetro por los ángulos que le corresponden.

Res. Supóngase que el pentágono regular ABDE (fig. 53), delineado en el papel, ha de trazarse sobre el terreno, y que el lado AB es de 420 varas.

Fórmese una escala con este lado, y obsérvese por medio de ella la longitud exácta del radio obliquo AC, la qual tambien puede conocerse por trigonometría.

Elegido el punto *c* (fig. 54) sobre el terreno para centro del pentágono, y puesto allí el semicírculo, se harán

los ángulos acb , bcd &c. de 72 grados, cuyo valor es el que les corresponde en esta figura: determínese despues la magnitud de los radios ca , cb &c. y tírense por sus extremos los lados ab , bd &c.

Si en el centro del polígono hubiese algun estorbo para formar los ángulos referidos, se tirará el radio obliquo ca , cuya magnitud es conocida, y se hará el ángulo cab de 54 grados, que es la mitad del de la circunferencia del pentágono: tómense despues 420 varas desde a hasta b , y en este punto fórmese el ángulo abd de 108 grados: hágase bd igual ab , y continuando la operacion de la misma suerte en los puntos d &c. se tendrá trazado el polígono propuesto. Con igual práctica se demarcará qualquiera otra figura regular.

Sino hubiese instrumento para formar los ángulos sobre el terreno, podrá servir el método siguiente.

Tírese en el papel qualquiera línea AB (fig. 55), suponiéndola de 12 ó 14 varas para que sirva de escala: fórmese el ángulo BAC del mismo número de grados, que el que se ha de trazar sobre el terreno: hágase AC próximamente igual á AB , y tírese BC , cuya longitud se conocerá por medio de la escala: trazando despues el triángulo ACB en el terreno, quedará formado el ángulo A del mismo valor que se pide.

Para la exâctitud de esta operacion es importante, que se determinen las varas en la escala de bastante longitud, á fin de que á lo menos sea perceptible la medida de 1 pie.

Aplicacion del método referido á la demarcacion del pentágono precedente.

127 Supóngase que el ángulo CAB (fig. 53 y 54), se ha formado de 54 grados, y que ca es el radio obliquo del pentágono señalado sobre el terreno, para que en el punto a se forme el ángulo cab igual con CAB : tómese aq de tantas varas como tiene AC en el papel, y fíxense piquetes en los puntos a , q : haciendo centro en a se describirá un arco con un cordel que tenga la longitud expre sa-

da por las varas de AB , y lo mismo se practicará desde q con otro cordel, dándole la medida que representa CB : estos dos arcos se cortarán en el punto m , por el qual se tirará desde a la recta am , prolongándola á discrecion, y quedará formado el ángulo cab igual con CAB .

Para continuar la operacion se hará ab de 420 varas que es la longitud supuesta al lado del pentágono, y con el mismo método se trazarán despues los demas ángulos.

PROBLEMA 2.º

138 *Trazado un polígono regular sobre el terreno, demarcar la magistral de la fortificacion, conforme al primer sistema de Vauban.*

Para esta operacion debe tenerse formado en el papel el plano de la fortaleza, segun el método del primer problema; y conocido el valor de todos los ángulos y líneas, como se ha enseñado anteriormente.

Res. Suponiendo que AB (fig. 56) sea uno de los lados del polígono propuesto, se hará el ángulo BAC igual al ángulo diminuto delineado en el plano, y se prolongará AC hasta que sea igual á la línea de defensa: plántese un piquete en C extremo de esta línea, y tómese sobre ella AD de 116 varas y 2 pies para cara del baluarte, fixando otro piquete en D . La misma operacion se hará en el punto B para determinar la línea de defensa EB y la cara BF : úrense despues las líneas DE , EC , CF , y se tendrá trazado un frente de la fortaleza: con igual práctica se de marcarán los demas.

Aunque hay otros muchos métodos para executar esta operacion, el que se ha explicado es uno de los mas sencillos y fáciles.

Esc. 1.º Si se quiere exâminar la exâctitud de la traz referida, se baxará sobre el lado exterior AB desde el vértice I del ángulo AIB de la tenaza la perpendicular IL la qual deberá tener el mismo número de varas que las que expresa semejante recta en el plano; pero si se encontrase

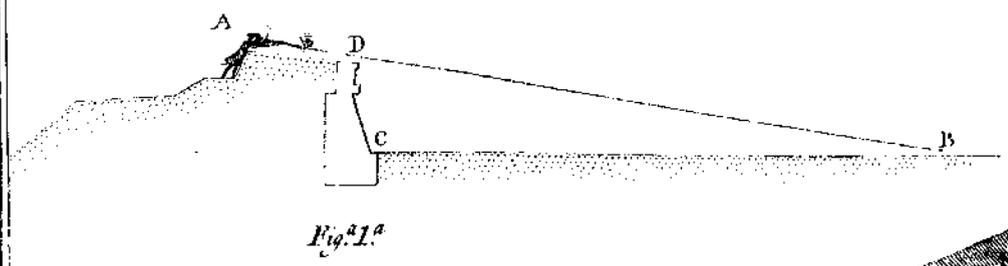


Fig. 1.^a

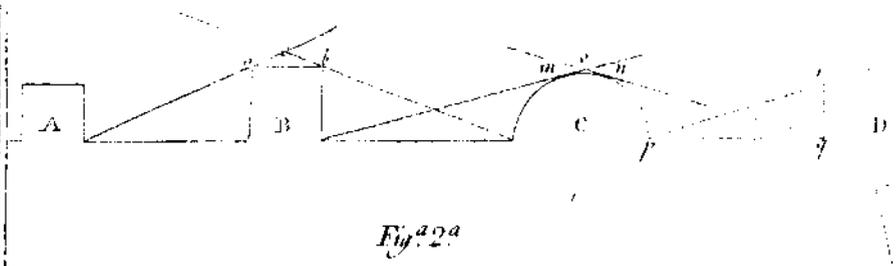


Fig. 2.^a

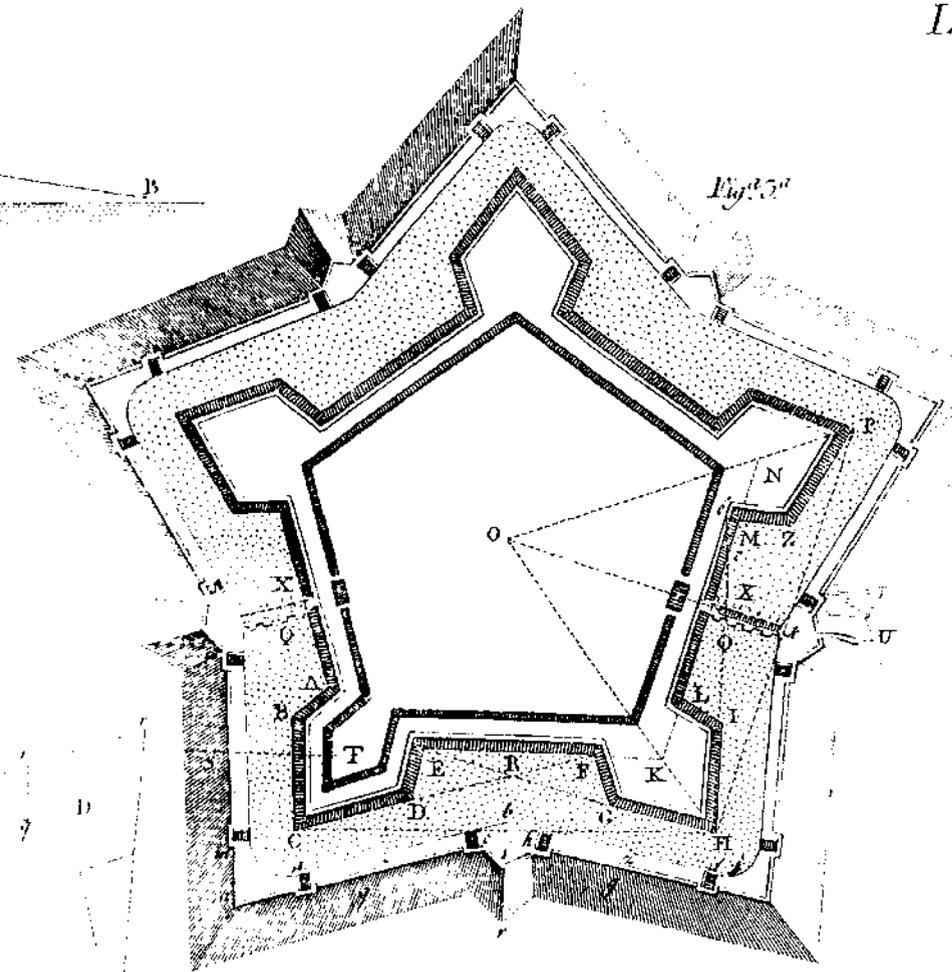


Fig. 3.^a



Real de vnas Castellana.



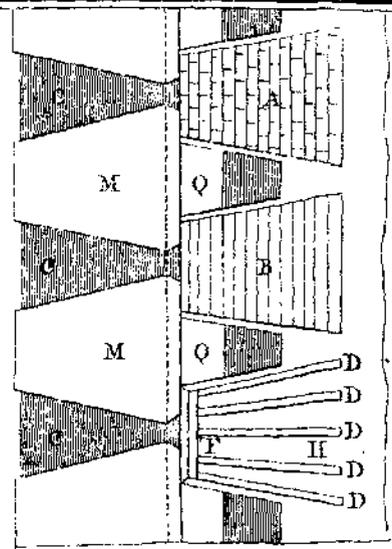


Fig. 5.

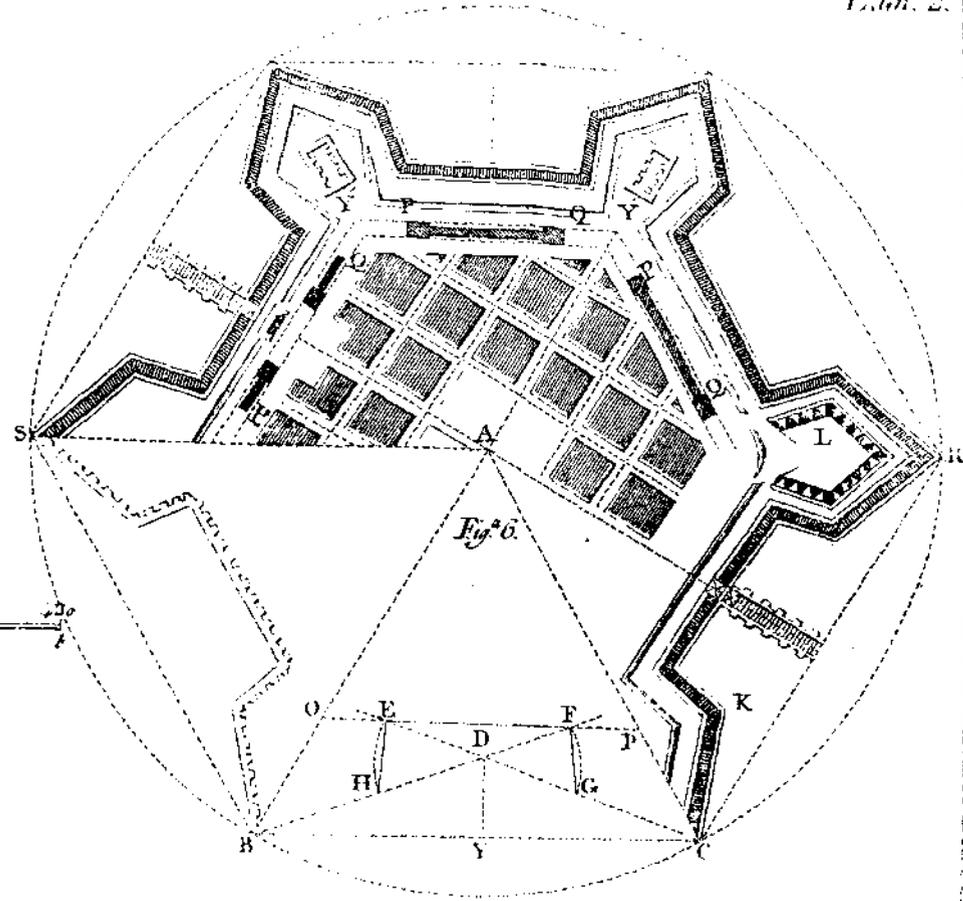


Fig. 6.



Scala de varis Castellana

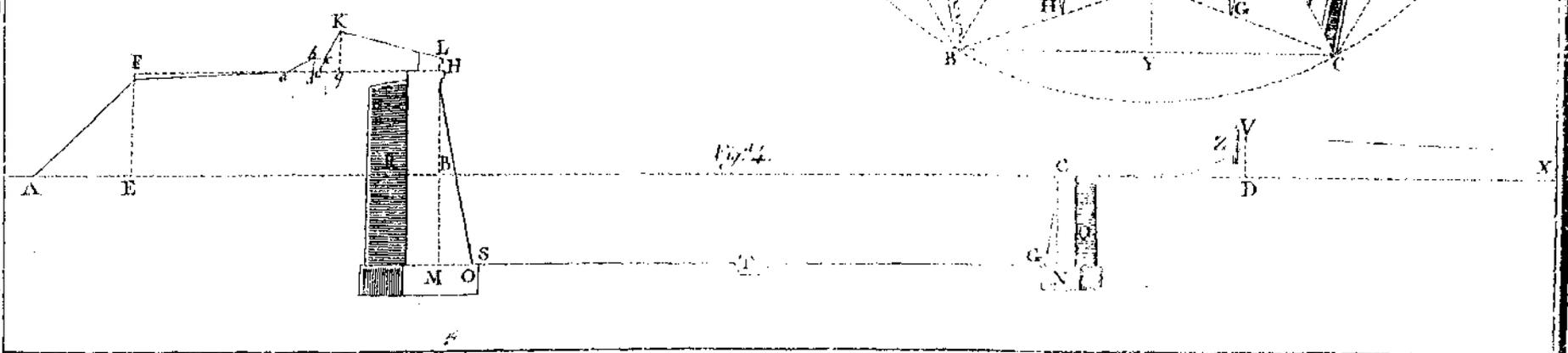


Fig. 4.

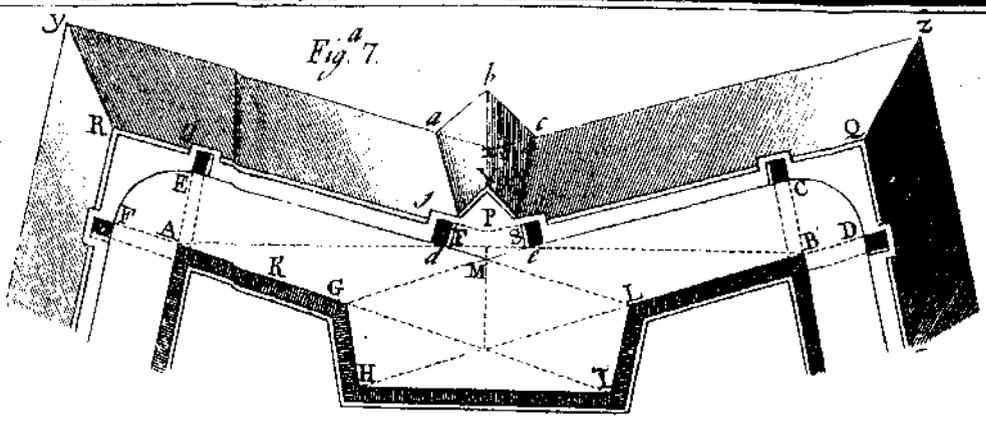


Fig.^a 7.

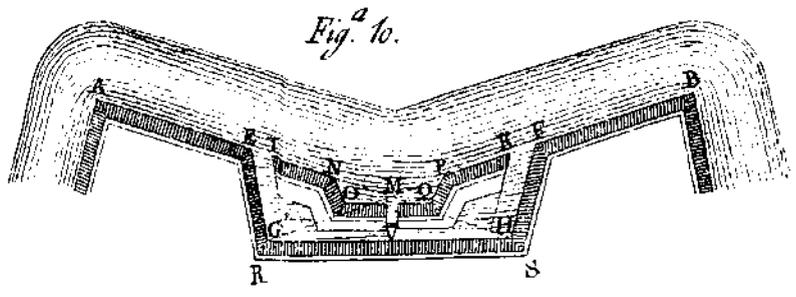


Fig.^a 10.

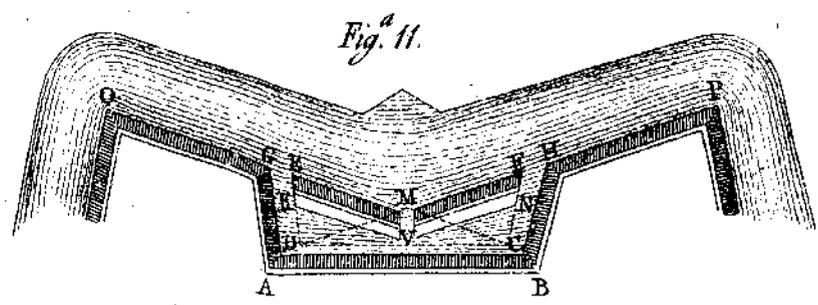
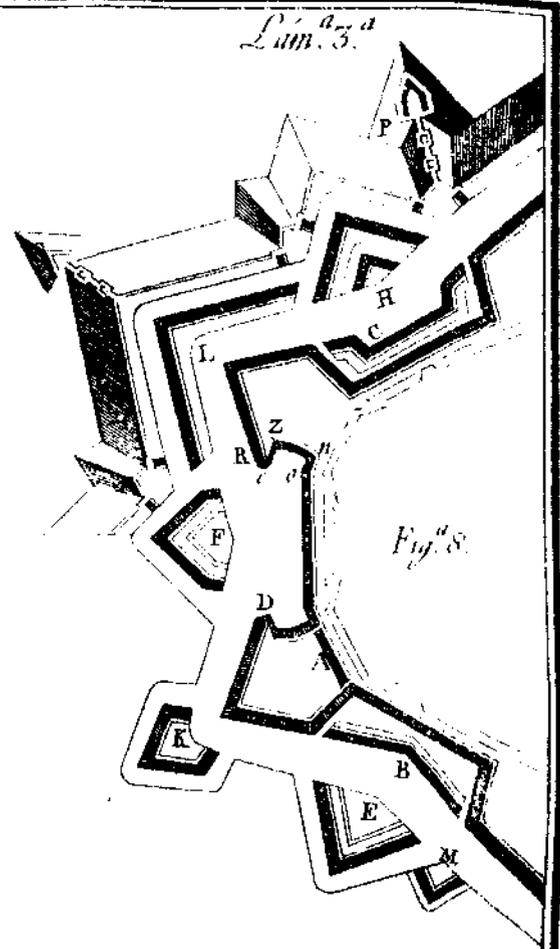


Fig.^a 11.



Lum.^a 3.

Fig.^a 8.

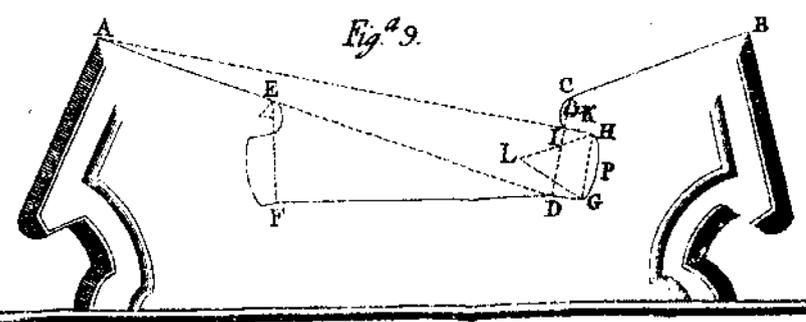
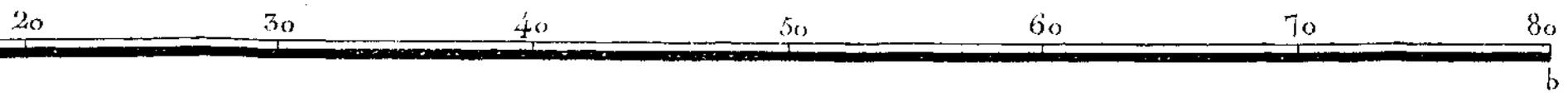
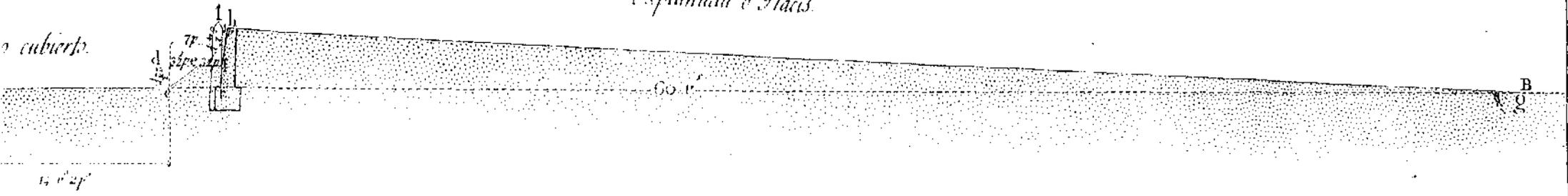


Fig.^a 9.

Escala de varas castellanas



Explanada ó Placis



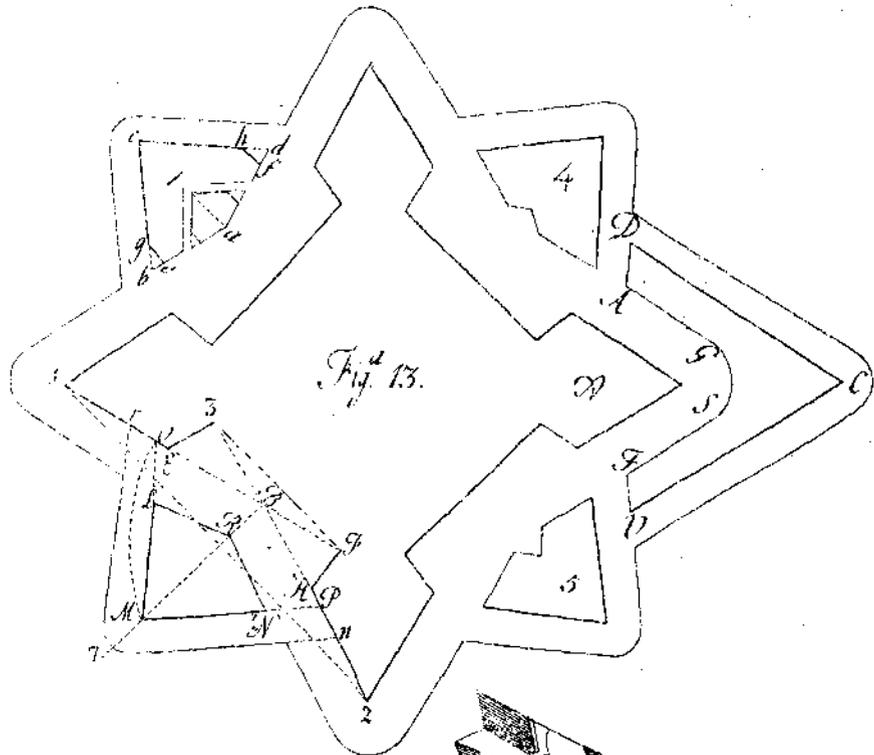


Fig. 13.

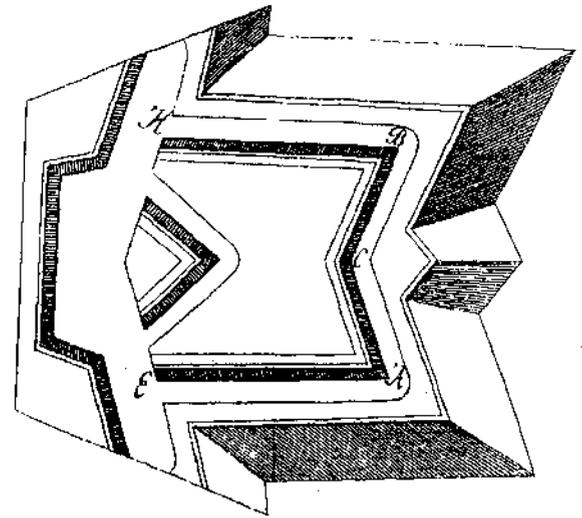


Fig. 15.

Fig. 14.

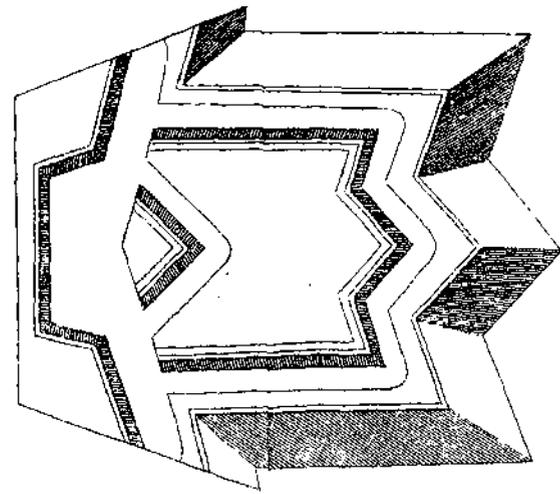
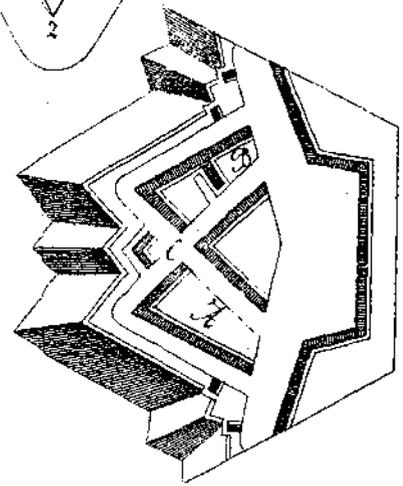


Fig. 16.



Figura 17.

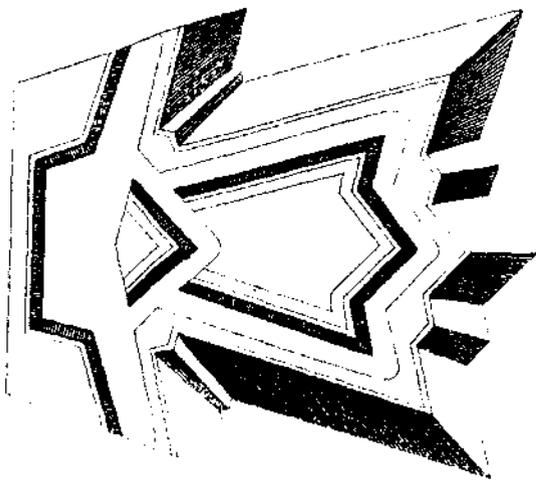


Figura 19.

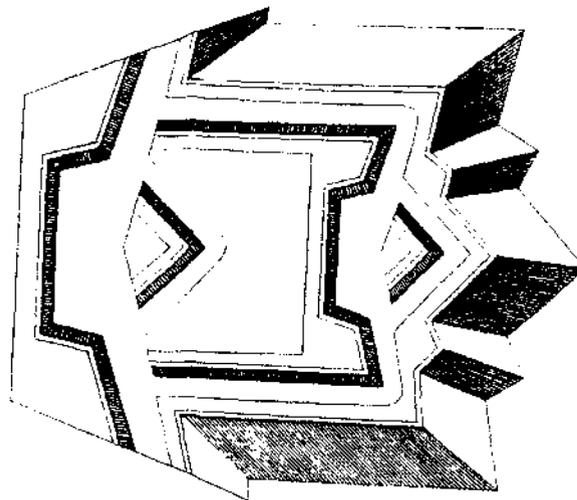


Figura 18.

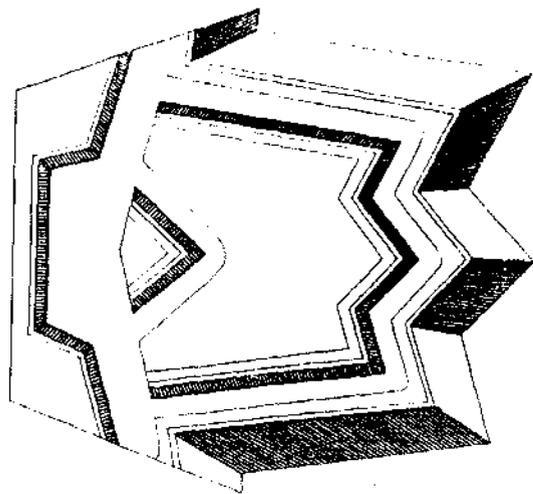
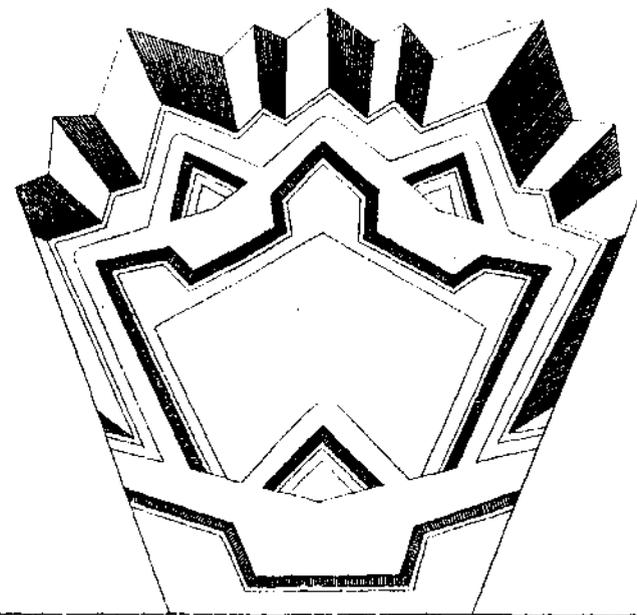
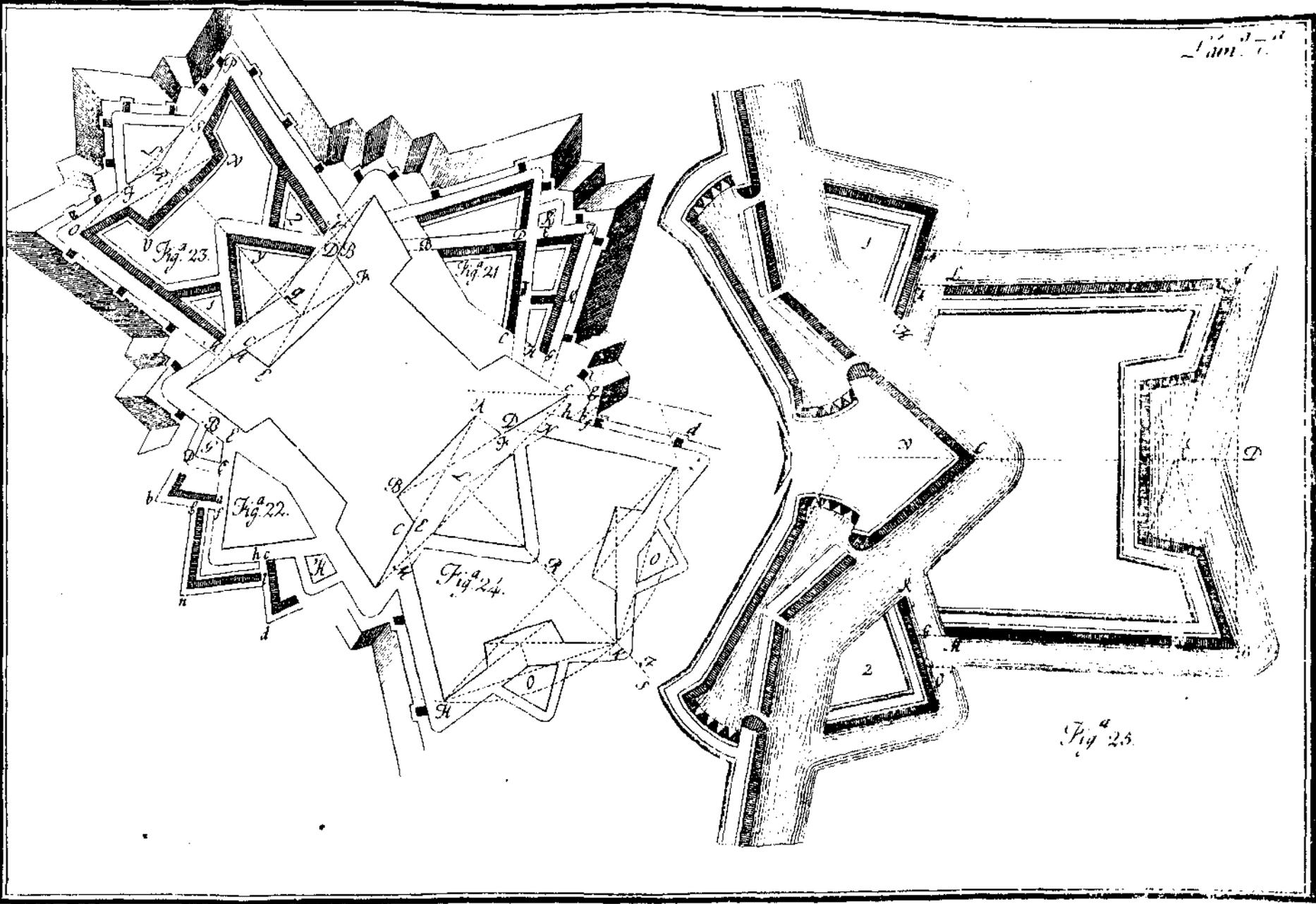
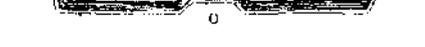


Figura 20.

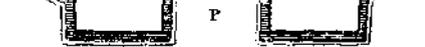




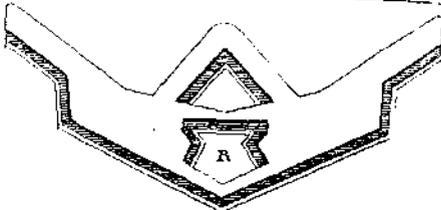
Fig^a 27.



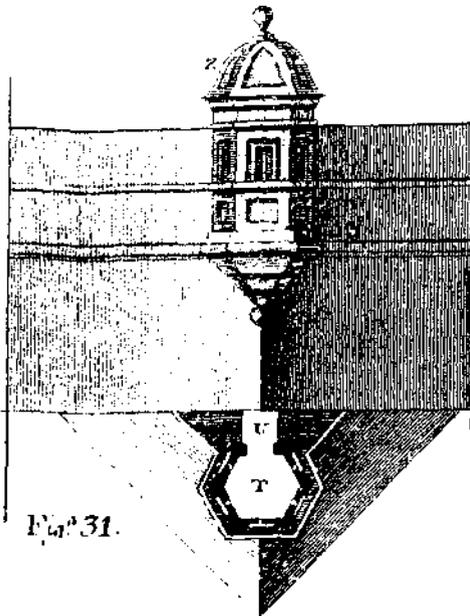
Fig^a 28.



Fig^a 29.

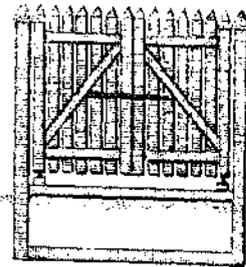


Fig^a 30.

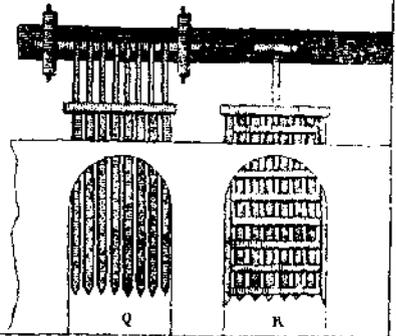


Fig^a 31.

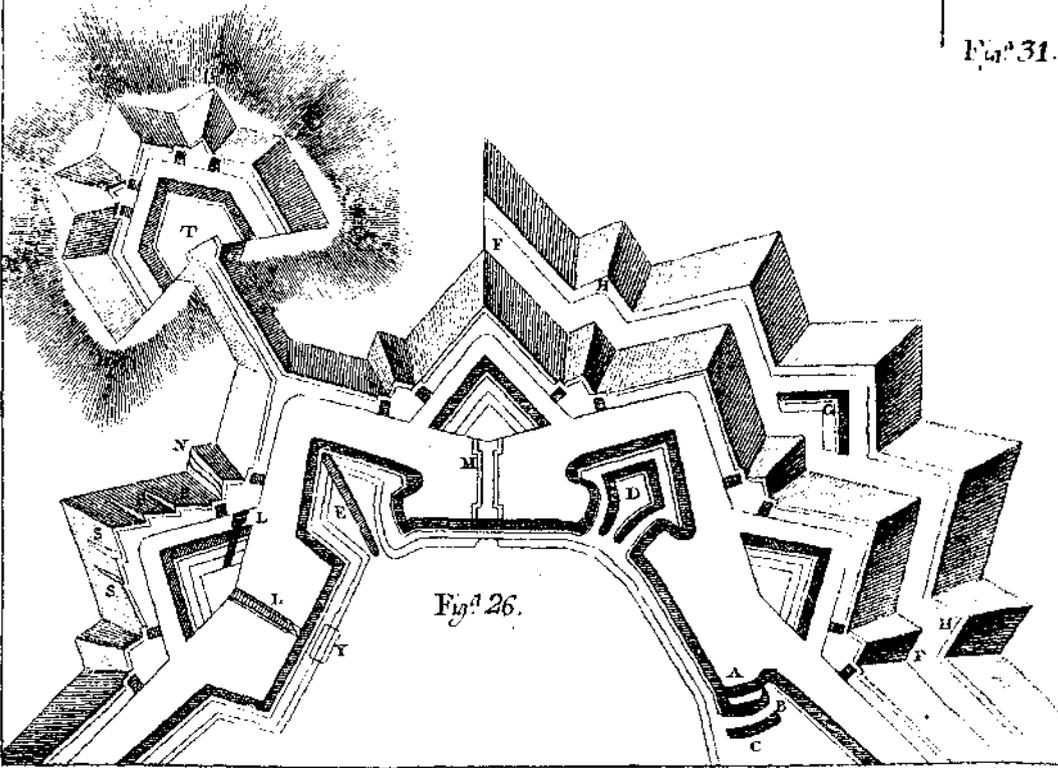
Plan^t 8.



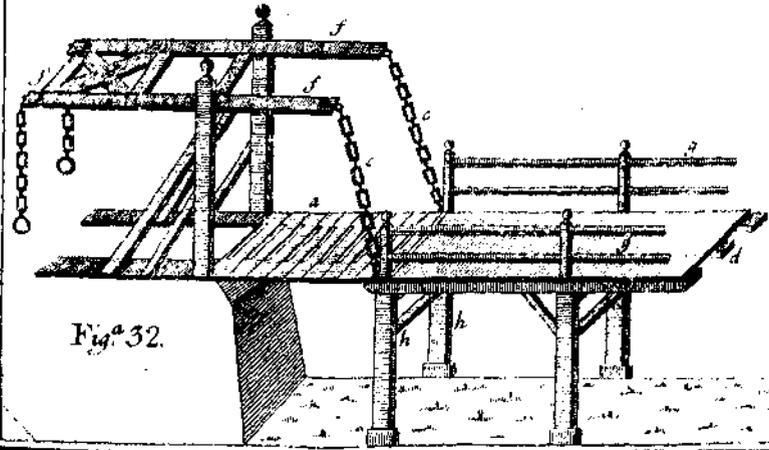
Fig^a 34.



Fig^a 33.



Fig^a 26.



Fig^a 32.



Fig.^a 36



Fig.^a 39

Fig.^a 42

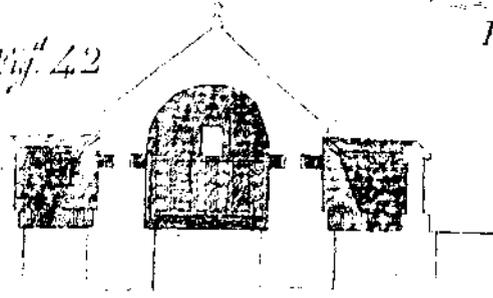


Fig.^a 40

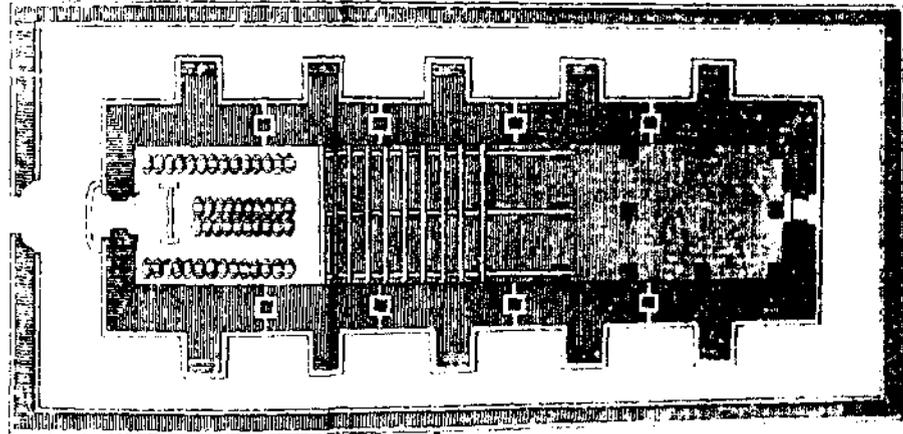


Fig.^a 41

21 22 105 210 315 370
L'Am.^a 9
Planis de vraye tabournaie

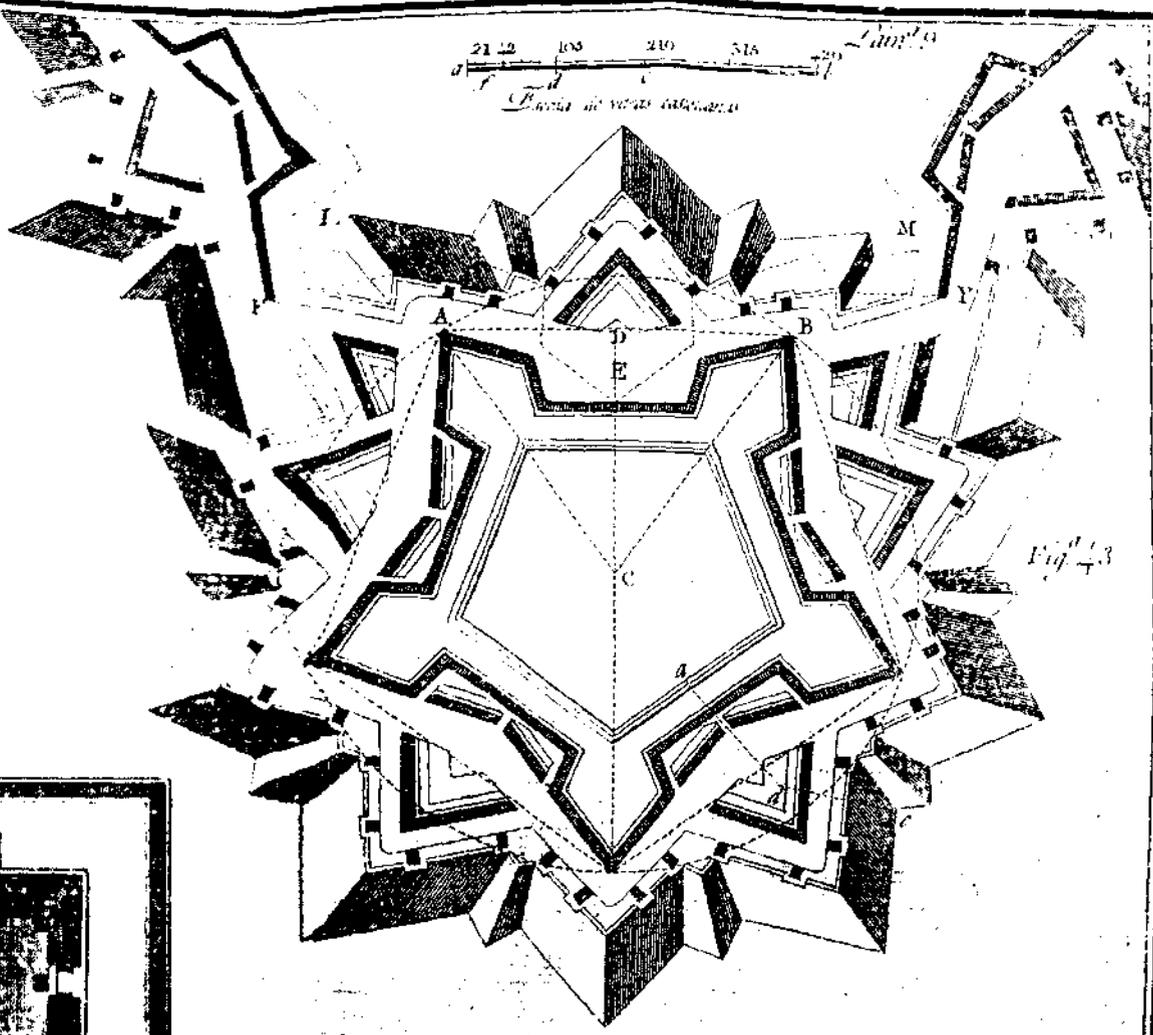


Fig.^a 38

Fig.^a 35

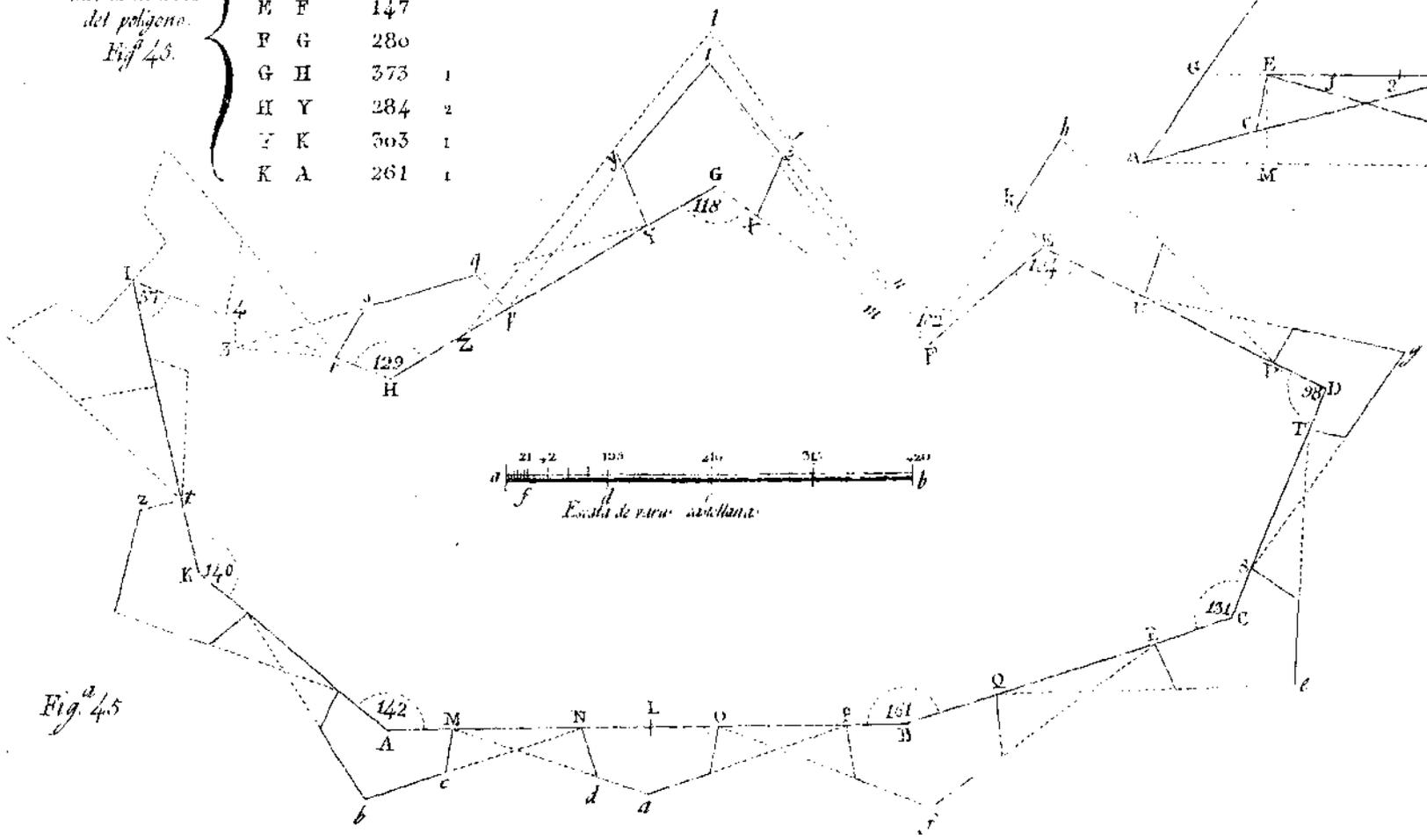
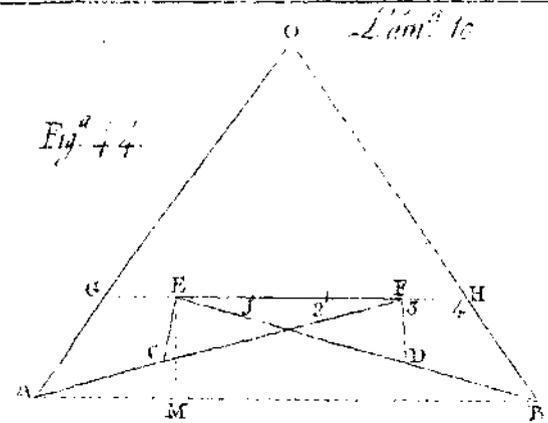


Fig.^a 37



Valor de los lados
del poligono.
Fig. 43.

A B	525	v. op.
B C	350	
C D	266	2
D E	312	2
E F	147	
F G	280	
G H	373	1
H Y	284	2
Y K	503	1
K A	261	1



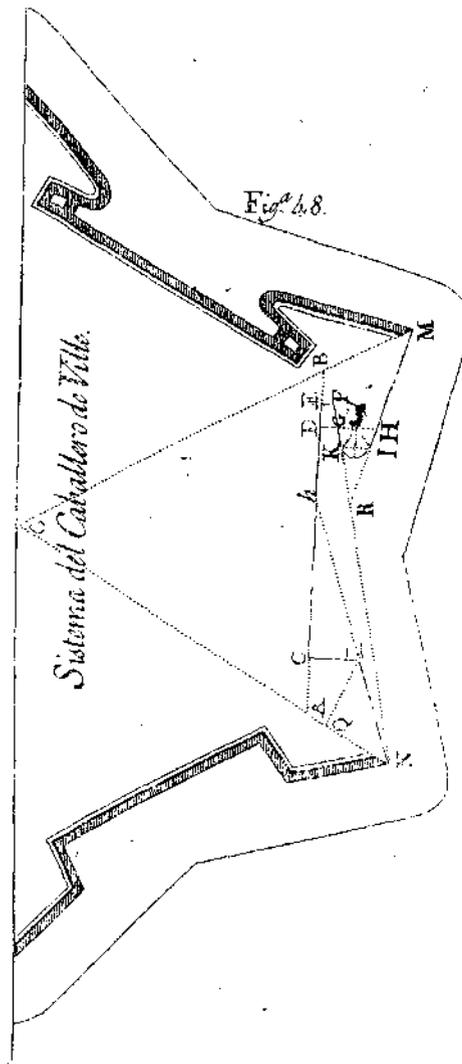
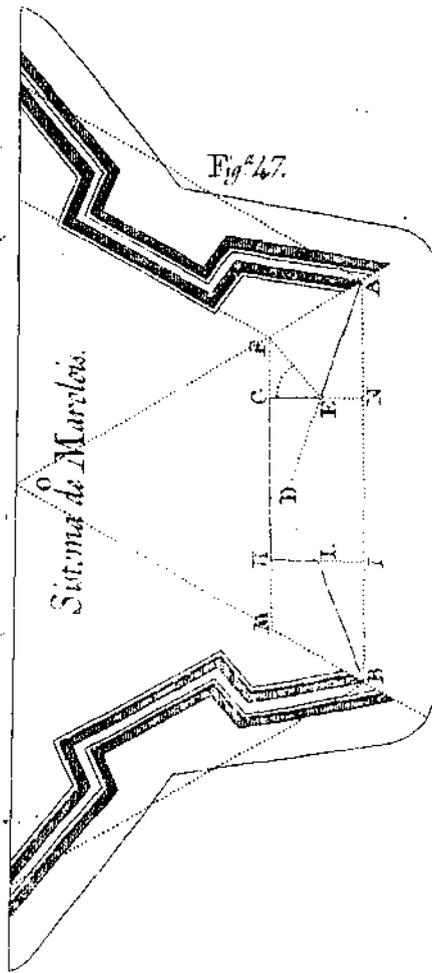
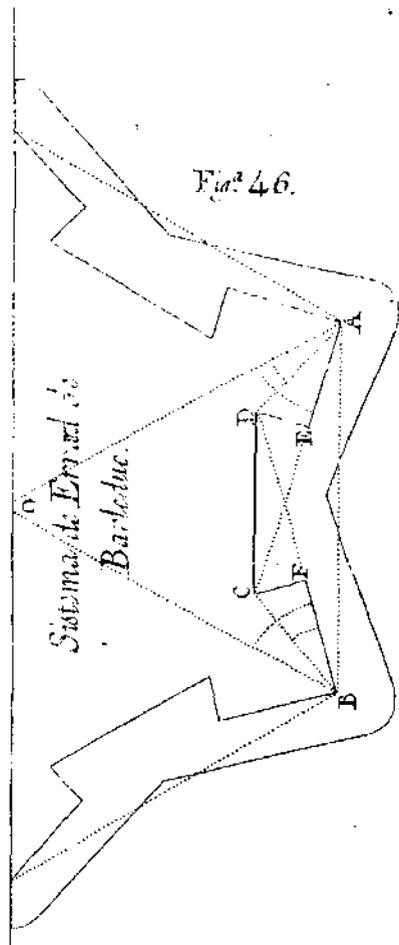
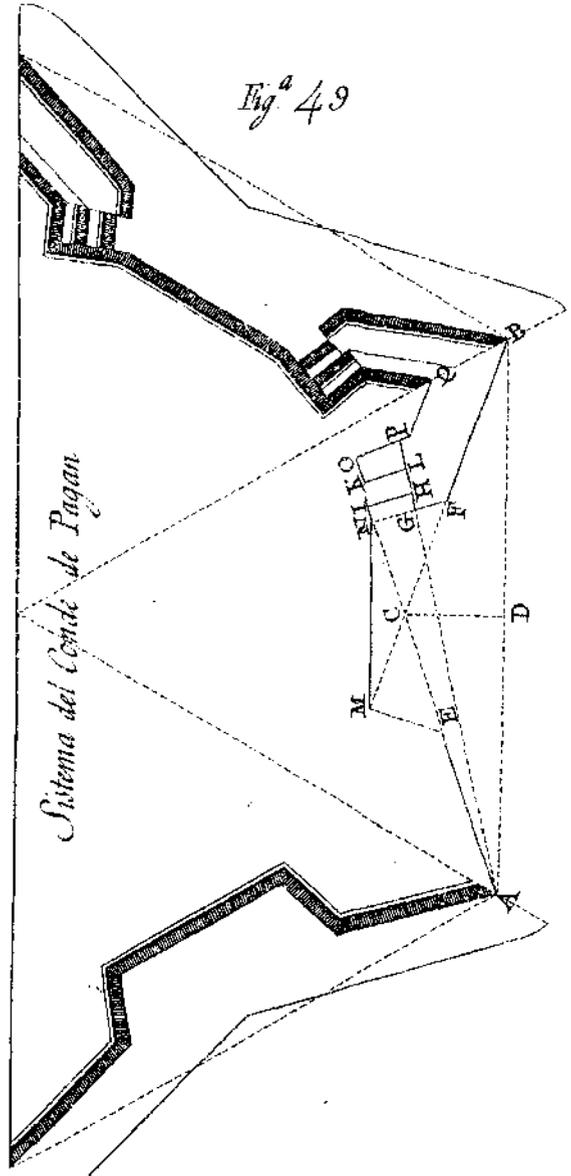
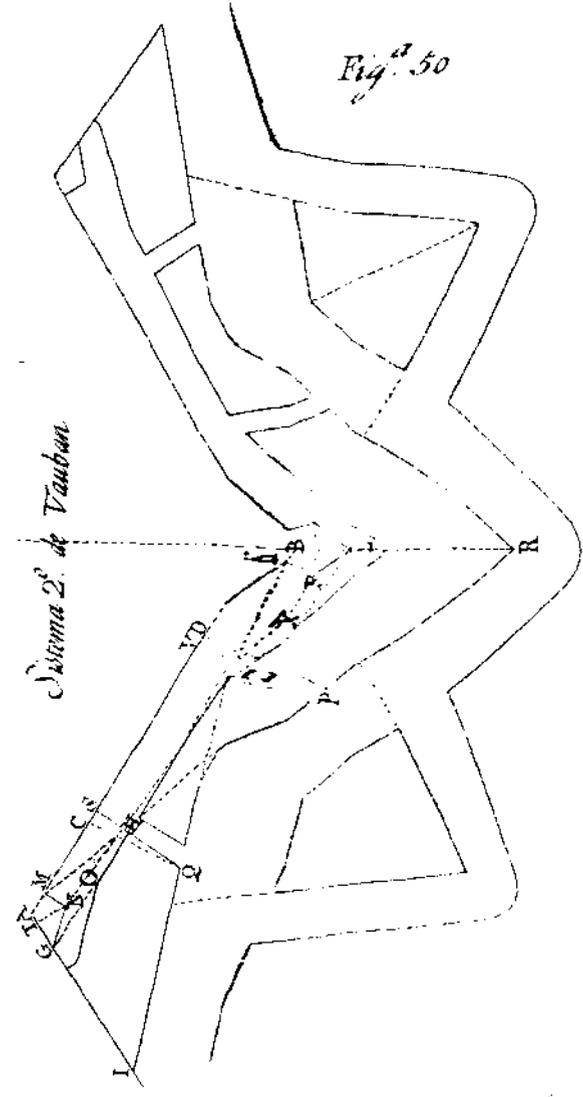


Fig.^a 49



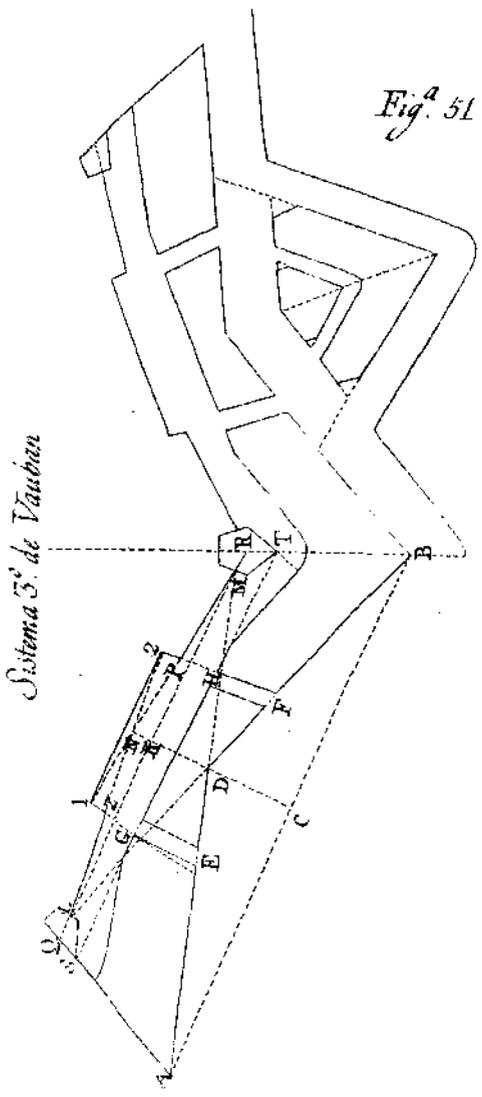
Sistema del Conde de Pagan

Fig.^a 50



Sistema 2º de Vauban

Fig.^a 51



Sistema 3º de Vauban

Fig.^a 52.

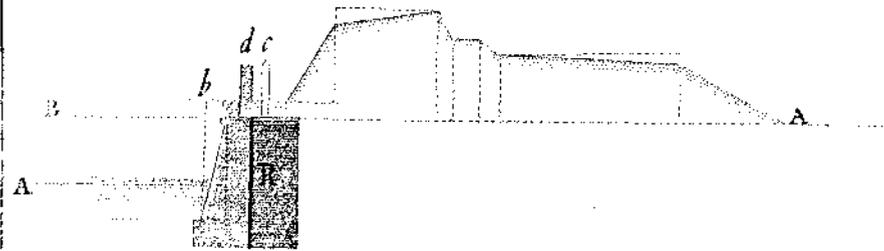


Fig.^a 54.

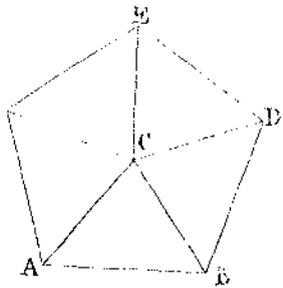
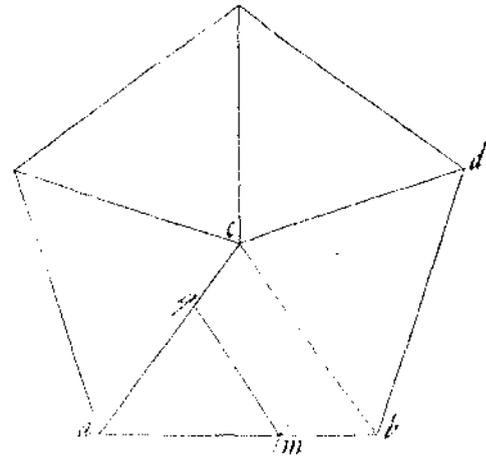


Fig.^a 53.

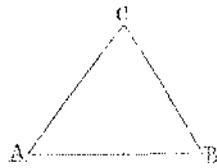


Fig.^a 55.

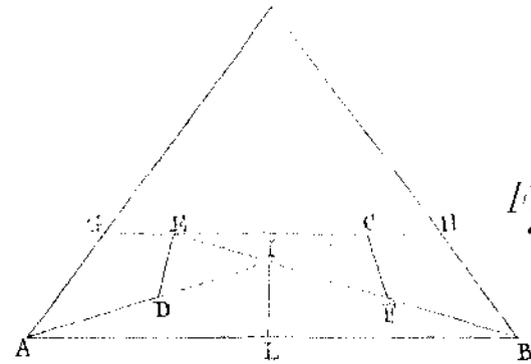


Fig.^a 56.