

17

17

No A

17

00

20 17-18

CRANADA	
Sala	A
Estado	11
Talia	
Numero	200





1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20



7000 17 18

Biblioteca de Historia	
CANADA	
Sala	A
Estanteria	11
Tabla	
Numero	200



ARQUIVO CENTRAL

DE LAS MARCHAS

DE LA CIUDAD DE

BUENOS AIRES

ESTABLECIMIENTO DE LA CIUDAD DE BUENOS AIRES





R. 3170

# ARQVITECTVRA MILITAR.

## PRIMERA PARTE DE LAS FORTIFI- CACIONES REGVLARES, Y IRREGVLARES.



P O R  
DON VICENTE MVT SARGENTO MAYOR,  
*Ingeniero, y Coronista del Reyno  
de Mallorca.*



CON LICENCIA  
En Mallorca, En la Imprenta de Francisco Oliuer  
Año de 1664.



A. 370

ARQUITECTURA

MILITAR

IMPRIMATUR

Martorell Regens.

Alexandro Vic. Gen.

DE LAS FORTIFI

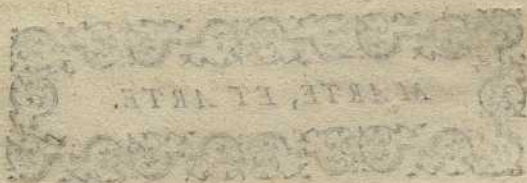
CACIONES REGULARES

Y IRREGULARES

P O R

DON VICENTE ART SARGENTO MAYOR

Ingeniero y Capitan de Ingenieros  
de Mallorca



CON LICENCIA

En Mallorca, En la Imprenta de Francisco Oliver  
Año de 1804

# INDICE.

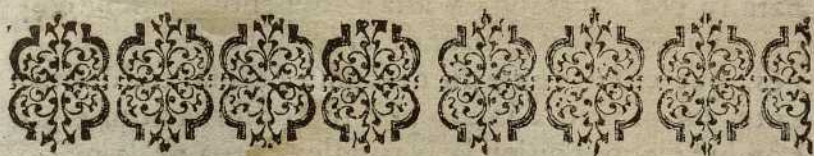
CAP. 1. Conueniencias de la Fortificacion, y diferencia de la Antiga, à la Moderna.	fol. 1.
Cap. 2. De las Medidas para la Fortificacion, y sus terminos.	fol. 5.
Cap. 3. De las Divisiones de los Lados en las Figuras Regulares.	fol. 8.
Cap. 4. Del Angulo del Baluarte.	fol. 10.
Cap. 5. De La Fuerça de las Baterias.	fol. 13.
Cap. 6. Determinanse los Angulos.	fol. 17.
Cap. 7. Del Lado interior de la Plaça, y linea de la Defensa.	fol. 20.
Cap. 8. De la Gola.	fol. 23.
Cap. 9. De los Traueses.	fol. 25.
Cap. 10. Del segundo Traues.	fol. 28.
Cap. 11. De la Curtina.	fol. 31.
Cap. 12. De las Erentes, y del Baluarte.	fol. 33.
Cap. 13. Del Traues Cubierto, y Casanata.	fol. 36.
Cap. 14. Delineaciõ de las Fortificaciones Regulares.	fol. 42.
Cap. 15. Delineacion Regular por Angulos.	fol. 49.
Cap. 16. De las Fortificac ones Regulares segun las otras Opiniones, con la calificacion dellas.	fol. 51.
Cap. 17. Calculo de la Delineacion, Area de los Baluartes, y capacidad de la Plaça.	fol. 55.
Cap. 18. Reduccion de las Fortificaciones Mayores à Medianas, y Pequ ñas.	fol. 59.
Cap. 19. Execucion Práctica de las Fortificaciones sobre el Terreno.	fol. 63.
Cap. 20. De los Castillos, Ciudadelas, y Fuerças Reales en las Fronteras.	fol. 65.
Cap. 21. Del Perfil del Terrapleno, y de los Baluartes vazios en medio.	fol. 73.
Cap. 22. De los Caualleros sobre el Terrapleno, y de los tiros desde lugar alto.	fol. 78.
	Cap.



- Cap. 23. Del Parapeto, Muralla, y Puertas. fol. 85.  
 Cap. 24. De la Materia de los Terraplenos, y Muralla. fol. 93.  
 Cap. 25. De La Falsabruga. fol. 98.  
 Cap. 26. Del Fosso cō la Cōrrouersia del seco, ò con agua. fol. 102.  
 Cap. 27. De la Estrada encubierta, y E'planada à la Campaña. fol. 109.  
 Cap. 28. Cuerpo solido de toda la Fortificacion. fol. 111.  
 Cap. 29. De las Obras exteriores, Reuellin, Media Luna, y Tenaza. fol. 118.  
 Cap. 30. Del Hornaberque. fol. 124.  
 Cap. 31. De las Obras Coronadas, y Cortaduras. fol. 128.  
 Cap. 32. Del Perfil de las Obras exteriores de los efetos, y conueniencia dellas. fol. 132.  
 Cap. 33. Sacar el plano de algũ lugar para fortificarle. fol. 136.  
 Cap. 34. Problemas para la Fortificacion irregular. fol. 137.  
 Cap. 35. Delineacion de la Fortificacion Irregular por el Modo direcliuo. fol. 140.  
 Cap. 36. A ethodo general para qualquiera Figura Regular, ò Irregular, cōta los Baluartes sobre Base reeta. fol. 144.  
 Cap. 37. De los Lados, y Angulos improprios de la Fortificaciõ; con el Modo de corregirlos. fol. 148.  
 Cap. 38. Fortificaciones nueuas, en Lugares ceñidos de Murallas viejas, y variedad de terrenos fol. 151.  
 Cap. 39. Recopilacion general, con los Axiomas mas substanciales para las Fortificaciones Irregulares. fol. 154.

**L**OS tres folios de las Figuras se ponen en las vltimas Planas, de modo que leyendo se puedan ver desdobladas.





# ARQVITECTVRA

M I L I T A R.

## CAPITVLO I.

CONVENIENCIAS DE LA FORTIFICACION,  
*y diferencia de la Antigua, à la moderna.*



A guerra nació de la discordia; que desde el principio del Mundo dió voces en la sangre de vn Iusto. Los vapores del primer pecado obscurecieron el cielo de la iusticia original; la nube de la culpa llouió vn diluio de passiones; començaron los hombres à naufragar en la imbidia, odio, codicia, y ambicion; con la insaciable sed de dominar, y adquirir quisieron entrar se por lo ageno, y en los Possedores començò la necesidad de defenderse, y resistir à la Inuasion.

2. La Defensa propia nos la enseñó primero la Naturaleza: ella con hermosa prouidencia fortificò los Reynos con las murallas de los montes, que echò por cordon à las Prouincias; hizoles el Fosso de rios, y valles; y puso terraplano contra el mar, para que no se entrasse en tierra agena. En cada Indiu-  
duo experimentamos quanto trabaxa la Naturaleza

A

para



para su conseruacion; y asta à los Brutos, auiendoles priuado de razon, infundé el instinto de las acciones, que conducen à su defensa: porque todo Viuiente, en quanto à mirar por su conseruacion, es un hombre ciego, à quien la Naturaleza lleua de la mano.

3. Lo mismo enseña à los hombres la Razon, y no tiene el Derecho Comun cosa mas fauorecida, que la Manutencion de los bienes; todas las Leyes clamā en fauor della; y asta al Ladron conseruan en possessiōn. Los Bienes usados con razon, son felicidad de la vida; y si para adquirirlos trabaxa tanto el apetito sensitiuō, quanto mas eficaz ha de ser en mantenerlos? Que fortuna puede gozarse, ni que seguridad ay en las dichas, si no se poseen preuenidas contra el deseō de los hombres, que no descansan, sino en lo ageno? Si no atendieran à la defensa, y conseruacion propia, viniera à sugetarse el Mundo al dominio de vno solo, con peligro de entrar la Tirania.

4. La defensa propia, es la Fortificaciōn; En ella goza de sus bienes la paz, y de su socorro la guerra; se viue con quietud, y se teme menos à la hostilidad, porque guarda el sueño à los que abriga. Ella aumēta los comercios, porque guarda los muros à la habitacion, que son sus Puertas. Barbaros son los hōbres que peregrinan por el campo, y por el monte con las armas; la Fortificaciōn los pone en Compañia ciuil.

5. Algunos creyeron que es mejor gastar en gente, y armas el dinero que se gasta en las Fortificaciones; diziendo que es mayor gloria adquirir Reynos, que conseruarlos. Pero es facil de conuençer este error; porque en la Destreza, el primer fundamento es la Defensa, y condenamos la herida, que à vn mismo tiēpo no cubre el cuerpo. Mas se alienta el valor lleuado



vado de nuestro natural en propugnar, que en opugnar. El que pretende adquirir, pelea con la esperanza; el que se defiende, pelea por la posesion. Mas facil es de mantener la hazienda, que el hallarla. Y menos dificultad tiene guardar mi casa, que apoderarme de la agena.

6. Los Romanos lleuauan el anillo militar en la mano izquierda, que es la que lleua el escudo para la defensa, y no en la derecha, que lleua la espada cõ que ofende. Epaminondas quiso morir abrazado cõ el escudo, dando à entender que no hauia tomado las armas, sino para defender la paz, y libertad de Tebas. Los Lacedemonios solamente castigauan à los que en la batalla perdian el escudo, y no à los que perdian la espada; y por esta razon los Romanos para mostrar que estimauan mas à Fabio Dextro, que à Marco Aurelio, le llamauan Escudo; y al otro, Estoque de la Republica; cõ cuyo dictamen los Legisladores estaryeron mas el modo de conseruar, que de adquirir, ò dilatar Imperios.

7. Verdad es que el vulgo aplaude mas al que conquista, que al que defiende. Pero la ignorancia aplaude solo lo que vè, y no lo que deuiera mirar. Las acciones del conquistar son ruidosas, tienen apariencia, y novedad, y por esso causan admiracion. De aqui nace que algunos se gouernan mas por los exemplos, que por la razon, porque les haze mas impresion lo que tiene exterioridad; bien assi como los ojos se detienen mas en mirar vn arroyuelo, que vn Rio; porque aquel ostenta toda su hermosura en el raudal exterior, con que se dilata, y precipita; y el Rio corre por à dentro, mostrando por defuera tranquilidad en sus aguas: y à su imitacion la ignorancia solo aplaude lo que haze estruendo por afue-



ra, sin reparar en lo que corre con sosiego interior; alaba lo ruidoso del conquistar, y olvida lo mas glorioso del que conserua.

8. La Arquitectura militar antigua es diferente de la destes tiempos, que se ha perfeccionado con las experiencias. Pero iuzgo que los Antigos entendieron perfectamente la guerra ofensiuua, y defensiuua; y assi como à Aristoteles y Platon, los reconocemos oy por Maestros, no obstante que se halle en esta edad tan adelantada la Filosofia; tambien me atreuo à dezir que los Antigos fueron los Maestros en el Arte militar; y si la guerra defensiuua se ha mudado, es porque se ha mudado la ofensiuua. Las Leyes militares son como las ciuiles, que se mudan, y se acomodan segun los tiempos, y las dolencias.

9. Las armas ofensiuuas de aquel tiempo eran las Romfeas, Sparas, Sarifas, Egeneas, Monobarbulos, Materas, Runas, Sabinas, Veruinas, Dolones, Flechas, y Saetas. Vsauan los Africanos las Hastas, los Egipcios las Lãças, los Lacedemonios la Espada, las Amazonas las Achas y martillo, los Mallorquines las hõdas, y otras Naciones, otras armas; que escriuen Crito, Textor, Varron, y Vitruvio, Las maquinas de expugnar, eran las Catapultas, Sambucas, Arietes, Exostras, Telenones, Escorpiones, Clocheas, Phalarieas, Ballestas grandes, Malleolos, Tribalos, Tortugas, y Vineas, que aun oy se imitan con nombre de Galerias. De suerte, que segun se mudauan las armas ofensiuuas, se mudauan tambien las defensiuuas; porque la perfeccion del Arte consiste en aplicar la defensa proporcionada à la hostilidad.

10. Vsauan los Baluartes redondos, quadrados, y prolongados, con Casamuro, guarnecido à poca distancia con Torres. Este modo de Fortificacion no es



conueniente à la guerra destes tiempos; porque podria el enemigo llegar al pie de la muralla, y del Baluarte, sin ser visto de los de adentro de la Plaza. Los Antigos no hazian caso de los angulos; porque contra el Ariete era mejor forma la redonda, y quadrada; ponian poca distancia entre las Torres, porque tomauan la linea de la defensa del tiro de armas cortas, como agora nosotros del mosquete; y assi era perfecta el Arte militar en los Antiguos, porque acomodauan la defensa al modo de la expugacion, y con aquella se conseruaron tanto tiempo los Romanos.

## CAPITVLO II.

## DE LAS MEDIDAS PARA LA FORTIFICACION, y sus terminos.

**V**SARE del passo Geometrico, que consta de cinco pies, por ser la medida mas comun: y se halla della alguna diferècia en los Autores; porque el papel saliendo de la prensa de la estampa, se diseca y costriñe, y saca la medida algo mas corta de lo que estaua señalado, que suele ser por vna sexagesima parte; y la he añadido para que saliesse ajustada despues en el papel impresso.

2. La Medida de la mitad del pie Geometrico que es el Romano antigo es *AB*. fig. 1. Deste se valen oy en Flandes, y Olanda para las Fortificaciones; donde la Verge consta de doze pies del Romano antigo, sacado del marmol Colatino, y Statiliano, de que vsauan en aquel tiempo para las Fabricas; cuya erudicion escribe Snelio in Eratosthe. bat. lib. 2. cap. 5. El P. Villalpando en las medidas, y pesos que ajustò por orden del Rey Philipe II. se valiò de la medida del pie algo menor, escriuiendo despues en el tom. 3.



par. 2. lib. 3. cap. 15. sobre Ezechiel que le auia sacado del Congio Romano ( que vemos guardado en el Escorial) Pero he escogido el pie del marmol Colatino, por mas comun, y igual alde Flandes.

3. Algunos con Doguen escriuen la correspondencia de medidas de diferentes Reynos, y porque hallo muchas inciertas, en que se deuiò de fiar de la relacion de Mercantes pondre aqui las que yo tengo comprouadas por mi mano con toda precision. Nuestro palmo de Mallorca (cuya metad es aqui la linea de la margen) es *AC*. fig. 1. y en quanto le consideramos de partes 1000. es el pie Romano Antigo (vsado oy en las verges de Flandes) 1584. El pie Romano de Villalpando 1540. El palmo de Castilla 1070. de Barcelona 1000. de Valencia 1160. de Montpellier 1345. El pie de Boloña 1980. Pie Real de Paris 1680. Pie Veneciano 1755. de Amsterdam 1440. de Londres, y toda Iaglaterra 1533. de donde se sigue que vn passo Geometrico, que consta de cinco pies Romanos antiguos, es precisamente vna cana de Mallorca, y cien canas destas son casi 225. passos andantes, que cada vno suele ser de tres palmos y medio nuestros. Y sesenta verges de Flandes son 142. canas ò passos geometricos. Otras muchas correspondencias de Medidas y pesos de muchos Reynos tengo escritas en el segundo Tomo de la Historia de Mallorca lib. 6. cap. 7.

4. Tambien puedo sacar las Medidas del Pie, y del Palmo de las otras Ciudades, si supiere la diferencia que ay de sus pesos à los nuestros; valiendonos del agua; que es cierto tiene peso igual en todas partes (por mucho que lo reclamen los galanes de su salud, que por sentir en el estomago vna agua mas pesada que otra, hazen la consequencia à lo material del peso



peso.) Y para esta operacion propongo, que el agua que cabe en el cubo de vn palmo de Mallorca pesa 222. onças del mismo Reyno. Y assimismo onçe onças de Mallorca, son treze iustas de Castilla, Aragon, Valencia, Roma, y Ingalaterra; y son onze onças, y vn duodecimo de Paris; aunque sea vario el peso de las libras, y quintales. Pongo agora un exemplo; experimento, ò he sabido que en Madrid la agua que que cabe en vn quadrado del palmo de aquella Vara pesa onças de la Villa 318. y media. Pues si treze onças de Castilla dan 11. de Mallorca, aquellas 318. y media daran 269. y media; cuya rayz cubica, comparada con la rayz cubica de aquellas 222. dara la proporciõ del palmo de Castilla, à Mallorca; esto es de 1070. à 1000.

5. Y porque à la Fortificacion concierne algo la Artilleria, con la ocasion de los pesos, se ofrece la de los Calibres ( que veo tantos inciertos) y para ellos tengo ajustado, y comprouado que la bala de plomo de diametro de medio palmo Mallorquin, pesa onzas 166. que son libras nuestras treze y diez onças. Agora parece que la bala de yerro del mismo diametro cõ la proporciõ que ay del yerro al plomo ( que es 24. à 60. y medio ) auia de pesar onças 116. Pero no es assi, porque las balas de Artilleria, pesan menos que el yerro comũ: puede ser que el yerro colado tome rarefaccion en su fundicion. Hize las experiencias pesandolas en el ayre, y en el agua, y hallo que la diferencia del peso es de 8. à 7. y assi la bala de yerro colado de dicho diametro pesa onças 102. de las nuestras.

6. Los Terminos ordinarios en la Ichnografia de la fortificacion son en la fig. 2. *AB*, lado interior. *AF*, la capital. *FG*, la frente. *GH*, Traues. *AH*, semigola  
la *HC*



la. *HC*, Cortina. *HI*, *LC*, segundo traues, ó alas de la Cortina. *FE*, lado exterior. *HN*, Traues prolongado. *FL*, linea de defenfa radente. *FC*, linea de Defenfa penetrante. Los Angulos son estos, *APB*. del Poligonio. *PAB*, mitad del de la circunferencia. *AFG*, angulo defendido, ò franqueado, *ALF*, angulo stringente. *FJE*, angulo de la Tenaza. &c.

## CAPITVLO III.

DE LAS DIVISIONES DE LOS LADOS EN  
las Figuras Regulares.

**P**ARA diuidir los Poligonios, sobre cuyos lados se descriue la Fortificacion Regular, escriuen algunos Modos Marolois, Doguen, Ceulen, Snellio, y Tacquet sobre Euclides lib. 4. yo hallo que lo mas facil es valerse de la Pantometra, Regla de diuisiones, ò Semicirculo de laton, ò talco; y diuidiendo los 360 grados del circulo por el numero de los lados del Poligonio, tengo el angulo del centro, que señalo en dichos instrumentos, y en la Figura.

2. Pondre dos modos prácticos mas faciles. En la fig. 3. Formado qualquier circulo con su diametro *BC*. y su Normal *DA*. el interuallo *GB*. es lado del Quadrado, por la 6. del 4. Agora tomando por centro *H*. ( que es mitad de *AB*. ) tomo el interuallo *HG*. y le señalo en el diamatro *HM*. y el interuallo *GM*. sera lado del Pentagono; es inuenciõ ingeniosa de Ptolomeo lib. 1. Almag. y la demuestra Clauio in Theodos. Despues *BE*. igual con el Radio *BA*, es el lado del Exagono por la 15. del 4. Afsi mismo *HE*. ( auiedo señalado *FE* *BF*. iguales al Radio *BA*. ) es el lado del Eptagono. Y *GN*. mitad del quadrante *GNC*. es lado del Octõgono. Y *PE*. vn tercio de la periferia *EBF*. lo es del



del Nonangulo, y *MA.* del Decangulo. Para los Poligonios de lados impares desde el Pentagono aun no se ha hallado Demonstracion.

3. Para el mismo intento hize la Tabla, en cuya primera columna pongo los grados del Angulo del centro *FPE.* del Polig. mira la *fig.* 2. En la següda, el Angulo *PAB.* que haze el Radio del Poligonio con el lado. En la tercera el Radio *AP.* en passos, y pies en quanto el lado interior *AB.* es 150. passos, de que me siruo en la construccion de las Figuras. En la quarta el lado del Poligonio *AB.* de partes en quanto el Radio *PA.* es 1000. En la quinta el logarithmo que seruirá para el Capitulo 18.

	<i>APB.</i>	<i>PAB.</i>	<i>AP.</i>	<i>AB.</i>	Logarithmo.
Cuadrado.	90. ' 00	45. ' 00	106. 0' 00	1414.	0. 00000.
Pentagono.	72. ' 00	54. ' 00	127. 3' 00	1175.	0. 23565.
Exagono.	60. ' 00	60. ' 00	150. 0' 00	1000.	0. 41465.
Eptagono.	51. 26' 00	64. 17' 00	172. 4' 00	868.	0. 56046.
Octogono.	45. ' 00	67. 30' 00	195. 0' 00	765.	0. 68380.
Nonágulo.	40. ' 00	70. ' 00	219. 1' 00	684.	0. 79111.
Decangulo.	36. ' 00	72. ' 00	242. 4' 00	618.	0. 88616.
Vndécágulo.	32. 44' 00	73. 38' 00	266. 0' 00	563.	0. 97154.
Duodécág.	30. ' 00	75. ' 00	289. 4' 00	534.	1. 04907.

4. No he pasado en la tabla, de las Figuras de doze lados; porque no hemos visto, ni se fabrican Placas regulares que pasen de aquel numero de Baluartes; ni ay Principe que las tenga; y aunque es verdad, que ay algunas Placas irregulares, que son capaces de muchos Baluartes, y se pueden fortificar al modo de vn Poligonio regular, que es la Regla co-



mun, diremos despues como esta imitacion no es necessaria.

5. Toda via el Modo comun practico es tambien en la misma fig. 3. Sobre el diametro *BC.* cayga al cētro la perpendicular *DA.* igual con el diametro; Agora diuide este mismo diametro en tantas partes iguales, quantos lados ha de tener la Figura. Como en 9. si es Nonangulo, y por la primera diuision que en esse exēplo es *CR* tiro *DR.* hasta tocar la Periferia, y el duplo del arco *CT.* es el arco del lado del dicho Nonágulo, y assi de los demas. Pero la mano no anda muy precisa, en lineas que cortan obliquamente otra linea y Periferia: el mismo inconueniente tiene el curiosissimo modo de saear los lados del Poligonio por la linea *Quadratriz,* como trahe *Guldin* de centro grauit. lib. 1. cap. 6. pro. 3. y valerse de las *Cyclometrias* no es deste lugar.

#### CAPITVLO IV.

##### DEL ANGVLO DEL BALUARTE.

**G**RANDE es la Controuersia sobre si el Angulo del Baluarte *REG.* fig. 2. ha de ser agudo, recto, ò obtuso. Quieren casi todos que el Angulo sea el principal fundamento para la buena cōstruccion de la Figura. Pero no creo que sea tan substiācial como ponderan. Los Angulos, en si no tienē virtud alguna particular, porque ellos no son cantidad, sino Modo della. Por su definicion, el Angulo solo es inclinacion de vna linea á otra; y la inclinacion no es cantidad; ni por si es linea; ni es cuerpo; ni tanpoco es superficie; porque esta puede disminuirse quitando partes, y el Angulo no; y aunque dezimos que es comparable, y que se puede diuidir que parecen



recen terminos de la cantidad, es solo locucion analogica; como tambien dezimos que cortamos, y dividimos vn espacio; pero el Angulo, y el espacio son inalterables, comprehenden, pero no son cantidad, y assi ni tienen qualidad alguna.

2. Confieso que ( como en la destreza de la espada ) el Angulo nos dà alguna noticia de estar cubierto el cuerpo para ofender iuntamunte. Pero en la Fortificacion, como en la destreza, primero es suponer el cuerpo, y los brazos de la resistencia, y despues se mira la postura. V assi lo principal es determinar las lineas del cuerpo, que tengan proporcionada resistencia; que despues poco importan algunos pocos grados mas, ò menos, como se demostrará.

3. Porque la punta del Baluarte, es la parte de toda la Fortificacion mas expuesta à recibir mayor daño el enemigo, que intentare entrar por ella; pues la franquean dos Frentes y dos Traueses de los Baluartes adyacentes; por esso el Enemigo se encamina à haze brecha en la Frente, para llegar menos descubierta; y por consiguiente el Angulo de la punta no es lo mas essencial: pues aquella parte està menos peligrosa, que fuere mas dañosa al Enemigo. Denme que aya de haver Baluartes; y me han de confessar que hã de tener Gola para la Entrada, y Retirada. Denme que han de tener Traueses, que franqueen las Frentes, y presupuesta su fuerça bastante, poco importará mayor ó menor Angulo; y en tiempo que comieça à desconfiar la Plaça, que es quando llega à la muralla el Enemigo, mas importa proporcionar las partes para detenerle lexos, que el angulo para quando aya llegado; aunque se deue atender á todo, y mas no auiendo Obras exteriores.

4. En los Poligonios Regulares hasta el Eptagono



es fuerza salir agudo el Angulo franqueado del Baluarte *RFG.* fig. 2. para no sacar el Trauès sin Defensa; y assi el Angulo agudo en essas Plaças no es por eleccion, sino necesidad. Antonio de Ville con los Modernos escriuen algunos inconuenientes del Angulo agudo, que han passado sin contradicion; y pienso que ay razon para hazerla. El primero es, que la bateria haze presto ruina en la pñta aguda por causa de su estrechez. Pero respondò à este argumento, que en la ruina que sea bastante para brecha, mas terreno se ha de demoler del Angulo agudo, que de qualquier otro. Porque no es de consideracion la ruina en la punta, si para el assalto no fuere bastante, y sea esta en la fig. 4. *ZQ* pongamos de 15. pies. Digo que el terreno ò area de la punta *ZEQ.* es mayor en el Angulo agudo; porque sobre la misma base *ZQ.* de brecha bastante, la capital ò perpendicular *EO.* en el Angulo agudo, es mas larga por la 21. del 1. y por configuiente la area del triangulo es mayor, y mas terreno le ha de demoler el Enemigo.

5. El segundo es, que contra las baterias rectas, el Baluarte de Angulo agudo opone menos cuerpo, pues en la fig. 4. la bala *R.* que va normal à la Frente *FG.* llega, y passa à la otra frente *RV.* Y si aquel Angulo fuesse recto como *GFM.* toda la bateria de la bala saldria por el otro Trauès, pues su direcciõ *RV.* seria paralela con la frente *FM.* por la 28. del 1. Respondò à este argumento, que el fin de la bateria no es atrauessar todo el Baluarte; si no hazer brecha bastante; y assi poco importa que la direccion de la bala sea obliqua, ò paralela à la otra Frente *FV.*

6. El tercero; que la punta del Baluarte agudo no tiene capacidad para pelear, ni para el Cañon; porque en la fig. 4. dadas partes iguales en las Fren-



tes, EZ. EQ. la base ZQ. es menor en el Angulo agudo, por la 18. del 1. y tale menor la area. Respõdo à esta objeccion, que en la punta del Baluarte no se pelea: y no ay dificultad de exercicio, en quien no le tiene; y en aquel puesto la mosqueteria no ha menester area: y solo pudiera haver ocasiõ de hazer Frente mas à dentro. Y como se ha ponderado en el nu. 3. la punta del Baluarte en estos tiempos rarissimas vezes padece bateria; y quando la padezca, es mas dificultosa la ruina para la Brecha, como dixen num. 4. La Artilleria en aquella parte, solo sirve para detener lexos al Enemigo; y teniendo su direccion à la campaña, la otra frente no impide la retirada de las piezas; y todo el argumẽto contrario consistiria en dos, ò tres pies mas, ò menos. Pero en el cap. 6. se dara mas larga satisfaccion.

7. De fuere, que los Angulos agudos del Baluarte no tienen los inconuenientes que a'gunos les acusan, y por configuiente no son defectuosos en las Plaças menores, en que es forçoso que dichos Angulos salgan agudos, como dixen num. 4. Desde este Poligonio, en los otros de mas lados, casi se pueden escoger rectos, ò obtusos: yaunque creo, y repetirè despues, que no es effencial su eleccion, quiere Cataneo lib. 1. cap. 2. con otros, que el Angulo obtuso es mejor; Antonio de Ville lib. 1. p. 1. c. 12. (con la opiniõ mas comũ) escoge el Recto; y porque para su abono supone la fuerça de las Baterias, hablarè dellas.

## CAPITVLO V.

## DE LA FVERZA DE LAS BATERIAS.

**E**RARD de Barleduch, Ville, y otros, para algunos dictamenes de las Fortificaciones se valen





len de aquel principio comum, que la bateria echa à Angulos rectos es mas eficaz, y poderosa; y porque solo demuestran los efetos, he pensado la demostracion en la causa; desta fuerte, en la fig. 5. quando la bala *A.* yere a la muralla *FM.* ay acciõ del cuerpo que yere, y reaccion del plano que padeze, que es la repercussion, de que naze contrariedad entre los dos cuerpos. Esta repugnancia es mayor, quando la bala và perpendicular *BAC.* ( que es la Bateria à Angulo recto ) porque como el plano haze la repercussiõ, por la misma linea en que vino la bala, halla mayor dificultad en repeller por la misma linea *BA.* en que recibió la violencia.

2. Pero quando la bala viene obliqua como por *DA.* el plano no haze la repercussion por la linea *RP.* si no açia fuera del plano por *AG.* para donde tiene menos dificultad en repeller. Manifiestase esto mas quando el plano puede resistir del todo, que entonces la bala como la pelota, yere, y resalta con reflexion; en que no me detengo, por ser experiencia con demonstracion comun. Lo mismo experimentamos tantas vezes, quando disparada la pieza entra la bala en el mar: si el tiro es perpendicular, no sale la bala; si es obliquo, entonces la bala entra; y buelve à salir; y si viene muy obliqua, resalta del agua muchas vezes. Por esso en el tiro obliquo contra la muralla, no sale la bala, porque la tierra la tiene impedida, y cubierta la linea de la reflexion, por donde ha de salir; pero el agua del mar como es deleznable la dexa salir y manifestar la reflexion que tomò del cuerpo obliquo resistente.

3. Estas experiencias sacan mexor la demonstracion por las causas naturales, porque la bala và por la lineade la direccion de la pieza que la despide; y assi  
lleua



lleua el impulso por la dicha linea de la direccion, que es por donde le mueuen el impulso, que passa por el centro de la grauedad, y de la magnitud de la bala *A*. Agora, quando la bala va à Angulos rectos cõtra el plano, el pũto de la percussõ es *C*. y en el mismo punto està tambien toda la fuerça, porque el pũto *C*. de la percussion està en el mismo diametro, y direccion del impulso *TC*. Pero quando la bala viene obliqua por *DA*. entonces el punto *C*. no es el pũto de la fuerça, sino que es *O*. porque la linea de la direccion del impulso es *DAO*. y no la otra *BAC*. y por consiguiente toda la mayor fuerça està en la punteria recta *BC*. y va faltando y enflaqueziendo, quanto se va apartando de dicha perpendicular.

4. Facilmente agora sacaremos la proporcion de la fuerça; pues la mayor del tiro se va diminuyendo, quanto se aparta del Recto: y la punteria *E*. se enflaqueze quanto declina de la mas poderosa *B*. y assi la cantidad de la oposiciõ es como *AC*. para *CR*. que es dezir como *DF*. para *FR*. y es la misma que *EF*. para *FC*. porque son Triangulos similes, por Equiangulos por la 4. del 6. y como la dicha proporcion es en quanto todos los grados de la fuerça son *CE*. igual à la perpẽdicular *BC*. dirẽ, que como es el Radio *CE*. para *EF*. seno del Angulo de la incidencia, ò inclinacion del tiro al plano de la muralla, assi la misma *CE*. grados de toda la fuerça, para *EF*. grados de la fuerça de aquel tiro obliquo.

5. Luego si diuides el quadrante en nueue puntos; y pones que toda la mayor fuerça de la bateria es grados 10. entonces si el tiro se aparta de la muralla por el primer punto, los grados de su fuerça seran 1. con siete decimos; En el segundo 3. con quatro decimos; En el tercero 5. En el quarto 6. 4. En el quin-



el quinto 7. 6. En el sexto 8. 6. En el septimo 9. 4. En el octauo 9. 8. (entiende siempre que el numero despues del punto es quebrado, parte decima) Y en el nono y vltimo que sera la perpēdicular tendrá todos los grados 10. de fuerça; que es obrar por los senos.

6. Por otro camino se demuestra lo poderoso de la bateria à Angulos rectos en la misma fig. 5. haziendo comparacion de los rayos del Sol, que nos dā luz al Arte Militar. Sean sus rayos las lineas entre *M. S.* Claro està que quando van perpendiculares al plano *NP.* le yerē con mas calor, y mas recogidamente que al plano obliquo *PR.* porque *PR.* como lado opuesto à Angulo recto, es mayor que *PN.* lado opuesto al Angulo agudo; y como cada interuallo entre los rayos sea mayor en el lado obliquo, que en el recto; mas calor, y operaciō causan los rayos recogidos, que espaciosos, y dissipados. Y como la buena bateria, es la que tira las piezas à vn mismo tiempo, porque entonces todos los tiros iuntos mueuen, y quebrantan mas todo el terreno; si consideramos en las balas, lo que se ha dicho de los rayos del Sol, más obraran contra el plano recto *PN.* que contra el obliquo *PR.* de donde se sigue que mas dificultad ay en demoler con bateria el Obliquangulo *CKPR.* que el Rectangulo *KN.* no obstante que sean iguales en terreno, por ser sobre la misma base *KP.* por la 36. del 1.

7. Esto de ser mas poderosa en Angulos rectos la bateria, se deue entender considerada por si sola, por que no podemos negar, que si concurren dos baterias que cruzadas yeran la muralla, obraràn mas: no porque en la brecha, la ruina forme Angulo recto, como piensa Ville; sino porque en las baterias cruzadas lo que vna mueue, derriba la otra; como mas presto caē el tronco, herido cruzadamente de la se-  
gur



gur: ó como la barca que mas presto se faca, y se vara mouida de dos hombres por vno y otro lado, que por vno solo, aunque sea con fuerça igual à los otros dos. Como tambien mil tiros disparados pròtamente con diez Cañones, hazen mas efecto que 1500. interpolados con cinco. Pero la Bateria considerada por si sola, es más poderosa, si es recta. Lo que se ha demostrado para el efecto del Capitulo siguiente.

## CAPITVLO VI.

## DETERMINANSE LOS ANGVLOS.

**E**N la proposicion demostrada se fundan los que con Barleduch, y Ville prefieren generalmēte el Angulo recto, al agudo y obtuso. Porque la Bateria écha à Angulos rectos es mas fuerte; y como se deve creer que el Enemigo escogerà la expugnaciõ mas poderosa, que es la recta, tambien deuemos oponerle vn cuerpo que sea bastãte à resistirle; y assi contra la Bateria recta no ay mejor Angulo del Baluarte, que el recto; porq; opone todo el cuerpo à la Bateria, como en la fig. 8. sea el Angulo *GER*. recto. Suponiendo que el Enemigo batirá à Angulos rectos la Frente en *Q* à la Bateria *QV*. (Perpendicular à la Frente) se opone todo el cuerpo del Baluarte, pues *QV* tiene su direccion acia el Traués, y no à la Frente. Y añadiendo, que es mas capaz, y tiene mas resistencia, assientan por dictamen general que el Angulo recto à de ser preferido à los demas.

2. Pero las proposiciones generales imitan à los Aforismos, que tal vez son peligrosos, si no se aplican à la materia; y ay Ingenieros Empiricos, deuiendo ser Racionales. Deuete poner distincion en las Figuras de las Plaças. La cabeça algo grande, parece



bien en los hombres altos, y aperfonados; y es calidad defectuosa, y nociua en los pequeños; porque los espiritus, y la sangre se mueuē en mas estrecho espacio en estos, que en aquellos. Así también en las Placas pequeñas siendo los Baluartes las cabeças, son defectuosas; las que son de cuerpos grandes: y haciendo su Angulo franqueado de Angulo recto, es forçoso que los Traueses sean excessiuamente cortos, ò no descubran las Frentes, que son defetos, que nadie podrá iuzgarlos tolerables.

3. En las Placas pequeñas asta el Exagono no solo no es posible hazer el Angulo del Baluarte Recto, pero aun es mas conueniente el agudo. Lo primero, porque haze el Baluarte mas capaz, como en la Figura 8. sobre vna misma Gola, y vnos mismos Traueses comprehende mas terreno *GER.* que el Recto *GER.* Lo segundo porque toman mayor defensa de la Cortina; pues la direccion del Recto *EG.* va para *C.* y el agudo *FG.* descubre segundo Traues *LC.* Lo tercero, porque opone mayor cuerpo contra la Bateria plantada en Angulos rectos; que es la mejor, como se ha prouado; y la oposicion de mayor cuerpo, resulta de la mayor capaciad que se ha demonstrado. Lo quarto, porque la vna Frente descubre mayor parte de la brecha, ò ruina de la otra Frente, pues desde *F.* se descubre mejor la parte *X.* que no desde *E.* que descubrirà menos, si la Frente *DE.* se inclina mas à la Capital, para hazer el Baluarte de Angulo recto, ò obtuso. Dexo otras razones que he poderado en el Cap. 4. en solucion de los argumentos contrarios; y esta Opinion de preferir los Angulos agudos en las Placas pequeñas sigue la Opinion comun.

4. La eleccion del Angulo Agudo en estas Placas menores ha de ser moderada: no tan agudo, que vègan à



gan à faltar en las razones con que la opiniõ los de-  
 tiende: como que en el Quadrado no sea menos de  
 60 Grados; en el Pentagono, no menos de 70. y en  
 el Exagono, no menos de 75. porque faltaria la ca-  
 pacidad para la resistencia. Ay opiniones, que se pa-  
 rezan à los trages; vno los introduze, y otro quiere  
 seguirle; por hazer nouedad, toma el estremo; y en  
 vno y otro vemos hombres estremados. Tanto en las  
 opiniones quieren sacar el cuerpo, que se desplonã,  
 y caen. Por la bizarria de defender nouedades desprecian  
 à los Antigos; y estos ingenios son como los ar-  
 boles, que con el viento aroxan las ojas viexas.

5. Resta elegir este Angulo del Baluarte en las  
 Plaças mayores desde el Eptagono. Catanèo lib. 1. c.  
 2. le quiso obtuso; en que ha tenido poco sequito.  
 Otros grandes Maestros le escogen Recto por la ca-  
 pacidad, y resistencia à las Baterias; y otros de igual  
 Authoridad, le quieren algo agudo en las Plaças asta  
 las de diez lados; y en las siguientes, Recto: y vnos,  
 y otros aplican à su eleccion los fundamentos que se  
 han referido.

6, La diferencia destas opiniones, (batalladas con  
 buenas razones,) y el no ser quantidad los Angulos,  
 mo han persuadido (como dezia en el cap. 4. ) que  
 los Angulos no son lo mas substancial; ni principio,  
 del qual dependa la buena construccion de la Figu-  
 ra; si no que huyendo de los estremos del Angulo  
 sobrado agudo, devemos primero determinar la bue-  
 na defensa de las lineas, de modo que comprehendã  
 capacidad de resistencia; y si me porfian que esto es  
 Angulo, no pretendo mas que negar que sea primer  
 fundamento de la Construccion: porque estando biẽ  
 dispuestas las partes, poco importará que el Angulo  
 salga algo mas, ò menos que Recto, pues vna, y otra



opinion es segura. Al argumento del num. 1. en que se dize que el Angulo recto es mejor por causa de oponerse con mas resistencia à las Baterias, respondo confessando esse principio. Pero como el Enemigo es el que ha de escoger el puestto donde plantar la Bateria, nunca yo podrè dezir que estoy seguro de oponermele à Angulos rectos; antes bien el sitiado ha de estimar que los tiros le lleguen obliquos, porque son mas flacos.

## CAPITULO VII.

DEL LADO INTERIOR DE LA PLAZA,  
y linea de la defensa.

**N**O puedo dexar de estrañar que Morolois, Frirach, Doguen, y otros grandes Maestros, comiencen la construccion de la Figura por el lado exterior, que ciñe las puntas de los Baluartes *FE*. y que despues salga como saliere el costado interior *AB*. y parece que hauia de ser al reuès. Si la Fortificacion es para la Plaza; primero es ajustar su recinto, y su lado interior. Que fabrica es esta, que comiènça por los texados? Porque ha de preceder la linea que sirve à otra?

2. Pocas vezes se fabrican Plazas regulares; y la doctrina de su construccion, casi sirve solamènte de exemplar, prototipo, y idea para acomodar las Irregulares; pues destas son las mas fuertes, aquellas que se ajustan quanto se pueda al modo de las otras. Pues si para fortificar las Plazas irregulares, medimos primero su recinto, para partir los lados, claro està, que en las Regulares, que han de ser idea de las otras, deuemos tambien començar por los lados interiores.

3. Quando se inuentò la Artilleria ( furiosa, y  
exec-



execrable maquina de defender, y ofender la razon) començò la opinion de que la distàcia entre los Baluartes se ha de defender a tiro de Cañon; la practica es à tiro del Mosquete. Porque la Artilleria es dificultosa de oficiar; gasta mucha poluora, (que reparada en armas de fuego menores, haze mas efeto) desfiende poco los fossos; no haze la ofensa continua, si no muy interrumpida; su mayor conueniencia es para detener al enemigo lexos de la Plaça: no se acomoda en todo lugar, ni tira por todo; causa mas espanto, que daño; haze mas ruido, que efeto. Todas estas circunstancias son en fauor del Mosquete, que es arma prompta, acomodada casi à todo lugar, y facil de fcorrer; y finalmente aquella es la mejor arma, que haze que el enemigo pierda tiempo, y gente, que son efetos mas del Mosquete, que del Cañon.

4. Auiendose pues de defender las partes de la Fortificacion con el Mosquete, conuiene saber el alcance de su tiro; yaunque algunas circunstancias pueden causar alguna diferencia, lo mas comun es que tira casi 180. passos Geometricos ( que son casi 440. andantes) y quitando, y añadiendo 20. podemos dezir que el alcance es de 160. hasta 200. passos Geometricos, de que harè despues vna digressiõ. Y assi el costado interior de la Figura ( por el qual se ha de empear ) serà algo menos de 160. passos, paraque el tiro pueda franquear todas las partes.

5. Siendo pues el lado interior algo menos de los 160. passos es el mejor de 150. como dirè en el capitulo 14. Saldrà siempre la linea de la defensa fixa que es *FC.* casi de 180. y desde el Trauès *DC.* hasta el Angulo de la contra escarpa delante de *F.* serà la distàcia de 200. que es toda la punteria del Mosquete. De donde se sigue que la linea de la defensa radente *FL.*

y el



y el segundo Trauès de la Cortina *CL.* tendrán mayor alcance; y nace desta proporción, que todas las partes de la Fortificación están dentro de la puntería de las Armas mas fáciles, prontas, y proporcionadas. Y aunque à la dicha distancia de 160. añadas, ò quites diez passos, no dexaran de salir buenas las defensas. Pero de vna Plaça mediana, podrá ser el dicho lado interior de 130. passos; y para otra menor de 100. u de qualquier intermedio de dichos numeros, como dirè en el Capitulo 18. pues solo se puede cõdenar el excessõ sobre el tiro del Mosquete.

6. Bueluo à la digressiõ que ofreci, quando dixè que el tiro del Mosquete es casi 180. passos Geometrico; y me ha parecido aduertir, que este alcance se se ha de entender tirando por el raso de los metales del mismo Mosquete como ordinariamente se tira; porque por el niuel del anima solo llega à 90. passos, como lo experimentamos, si le quèremos niuelar el tiro, si bien las circustãcias de la longitud del cañõ, la poluora, Plomo, y modo de cargar pueden causar alguna diferencia en el alcance; y el tiro del Mosquete à toda caça ( por la eleuacion de 45. gr. ) es 440 passos, que son andantes casi mil. De donde se sigue que si bien la bala vâ por linea parabõlica, pero como la altura de la parabola suele ser diferente en cada genero de piezas, por esso no son muy precisas las Tablas de Galileo en sus *Mechan.* como tambien lo obserua *Mersenio in Phenom. Ballis. prop. 25. ad 27.* Mas se ajusta la Tabla de Galèo, en cuya conformidad el Mosquete ( siendo como lo es ) cierto, que de puntería tira 90. passos, tirará en el primer punto ( de los seys en qué se reparte la eleuacion de 45. grados ) asta 226. passos Geometricos; que es algo mas de los 180. que tira por el raso de los metales; y assi



no dexan de acertar los que alargan la Defensa del tiro del Mosquete asta 200. passos Geometricos, que son 370. varas, que es dezir 1110. pies de Castilla. pues la vara de 4. palmos consta de 3. pies. Entendiendo este alcance con la distincion referida.

## CAPIT. VIII.

## DE LA GOLA.

**L**A Gola es el passo para entrar al Baluarte. Y aunque esta linea propriamente sea la latitud comprehendida entre los Puntos *T. H.* fig. 2. por ser la parte, ò interuallo mas estrecho del passo, pero de ordinario llamamos Semigolas las dos lineas que concurren à formar el Angulo de la Circunferencia *TA. AH.* cuya medida en las Placas Reales Regulares de pocos Baluartes fuele ser de 20. asta 24. passos; y en los Poligonios mayores se puede prolõgar asta 30. de cuyas medidas hablarè mas dilatadamẽte en el Cap. 14.

2. Generalmente la Gola muy grande haze los Traueses cortos, en los quales consiste la mayor Defensa de las Cortinas, Frentes, y Fossos. Y si haziendo la Gola grande queremos poner tãbien vn Trauès que sea bastante, no estaràn bien franqueadas las demas lineas de la Fortificaciõ: porque en la fig. 2. quanto mayor fuere *AH.* poniendo el mismo Trauès *HG.* se abrã de alargar la Frète, y hazer muy agudo el Angulo frãqueado del Baluarte *RFG.* ò la Defensa se haurã de tomar solo desde *C.* y no desde *L.* Ni tampoco se puede hazer la Gola muy pequena, porque diminuye el Baluarte; quita la capacidad para la entrada, tiene poca resistencia: y dexa poco lugar à los que quieren hazer Casasmatas.

3. No dexarè de admirarme de la forma Olandesa en la qual Marolois, Fritach, y Doguen hazen la Semigola



gola de qualesquiera Plaças mayor que el Trauès, fiendo verdad que ha de ser al contrario, siempre que se pueda. La Gola no es parte de las mas principales, como piensan comunmente; porque en las otras lineas se deue atèderà que defiendà, y sean defendidas; pero la Gola solo tiene el oficio de resistir; y no defiende las otras lineas, como el Trauès; y por cõsiguiente su cõstituciõ ha de ser preferida à la Semigola cõtra la forma Olandesa.

4. Ni es de consideracion dezir que en la Gola grande se pueden hazer mas Retiradas; porque estas solo piden capacidad del Baluarte, en que pueden hazerse; y ay mucha diferècia de linea à superficie; porque si bien esta se comprehende dètro de la otra; pero la Gola menor no estrecha la superficie del Baluarte, pues el Trauès que hago mayor, la aumèta, ò por lo menos la iguala. Para las retiradas mejor es la capacidad en el Baluarte, que en la Gola. Antes biẽ quãdo la Plaça llega à la desdicha de perder el Baluarte con todas las Retiradas que en èl se han hecho, mejor es entõnces la Gola estrecha, que se puede cortar mas fàcilmente; y en aquel aprieto es mejor la cortadura, porq; en las vltimas Angustias de quien se pierde, es mejor acortar la linea que estrecha al Enemigo vencedor.

5. Dixè que conviene quitar algo a la Gola para fauorezer al Trauès, siempre que se pueda; y se puede en los Poligonios menores asta el Octogono, sin daño considerable de las otras lineas. Pero no se puede desde el Octogono en adelante: porq; en estas Figuras mayores, el Angulo en la circũferècia *TAH.* es mas obtuso (cuya metad es *PAB.* de la Tabla del Cap. 3.) y por cõsiguiente seria forçoso salir cortissima la Frète *FG.* Y por esto en las Delineaciones de Antonio de Ville, y de los que le imitã en señalar vna misma Gola para todos

los



los Poligonios, se van minorando las Frentes, quanto mas van creciendo de Lados las Figuras. Porque en la fig. 14. quanto mayor fuere el Poligonio, serà tambien menor el Angulo en el centro *APB.* á cuya mitad es igual *FAV.* pues son paralelas *AV. PN.* que contra el Radio *PF.* y quanto menor fuere el Angulo *FAV.* *cæteris paribus* seran menores *FF. FX.* y la Frente *FG.*

6. En las Plaças menores se puede hazer algo mas corta la Gola; pues en ellas no es inconueniente que la Frente no sea tan larga como en los Poligonios grandes. Pero despues pondrè las circunstancias desta controuersia contra la forma Olandesa en los Capítulos 14. 15. y 16.

## CAPITVLO IX.

## DE LOS TRAVESES.

**E**L primer dictamen de la determinacion de vna linea, es que defienda à las demas, y sea franquçada de las otras. Descubren al Trauès muchas lineas, que le guardan, y su officio es defender la otra Frente, Cortina, Fosso, y Contraescarpa. Su medida ordinaria es de 25. à 30. passos en vna Plaça Real, recibiendo diminucion al respeto que se haze menor el Lado del Poligonio, como se dirà en el Cap. 18.

2. Siendo el Trauès la parte principal de la Fortificacion defensiva, parece que seria mejor, quanto mayor se hiziesse; y no es assi; porque las demas partes saldrian muy defetuosas. No es mejor, lo mas grande: no es mejor la Arma con que puedo hazer mayor daño, sino aquella con que puedo hazer el daño, sin recibirle: y assi se deue atender à que la sobrada longitud de un Trauès no quite, ni embaraze

D

su exer-



su exercicio à las demas partes. Y verdaderamente las líneas de la Fortificacion son Mathematicas, porque son quantidades respectiuas, por la proporcion que tienen entre si.

3. Si el Trauès es sobrado grande, la Frente del Baluarte no puede ser franqueada del otro. Porque en la fig. 9. siendo grande el Trauès *GH*. la direccion de la Fréte *FG*. vâ açio *N*. y el Travès *DC*. por la parte *NC*. no franquea *GF*. Luego el Trauès *GH*. es fuerça que sea algo mas corto, paraque se descubra la Frente *FG*. desde *C*. y la proporcion de la mano, haga Simetria con el cuerpo. Ni tampoco se puede hazer el Trauès muy corto, porque no tiene capacidad para tener Artilleria; diminuye el Baluarte, y dexa la Espalda pequeña, y mas sujeta à la Bateria.

4. Tan expuestos estamos los hombres à los errores de nuestra corta capacidad, que nos hemos de contentar de errar en algo, para no perdernos del todo; y es oficio de la Prudencia el no tomar resoluciones libres de peligro, sino aquellas que tropiezan en menos inconuenientes. De qualquier medida que hagamos el Trauès, hallaremos peligro, y defectos en él, y en las demas partes. No tiene el Arte otra eleccion, que dexar lo mas bueno, para no tropezar en lo peor. Viue el hombre con accidentes, porque no ay temperamento à peso; basta el temperamento à iusticia; y tal vez es bueno dexar de remediar algun achaque para no remouer otro humor mas dañoso. Y assi en tantos peligros de errar no ferà acierto hazer nouedad de Opinion, sino seguir la comun de los Maestros, que han iuzgado por proporcionado el Trauès de veinte y cinco, à treinta passos; que es bastante capacidad para defender, y resistir à la violencia de la Bateria proporcionada



nada á vna Plaça Real; diminuyendo la linea à proporcion, en la que se hiziere menor.

5. El modo ordinario es poner el Trauès perpendicular à la Cortina. Pero Erard de Barleduc pone el Trauès perpendicular à la Frente, como en la fig. 8. *DO.* pensando que dessa suerte el Trauès està mas retirado, y menos descubierto al Enemigo. Y casi todos los Autores Franceses que en los Tratados de Mathematica hablan de Fortificaciones, le siguen. Impugnase esta forma, por el inconueniente de estrechar mucho la Gola. Pero yo creo que assi el que sigue à Barleduc, como el que le impugna, pierden el tiempo; porque este Autor haze Casalmatas con los Orejones redondos, en los quales es casi imperceptible la linea del Trauès, porque en la fig. 11. puesto el Orejon circular *BZO.* quien conoze despues en la Obra, si el Trauès fue imaginado perpendicular à la Frente, ó à la Cortina?

6. Del todo opuesto à Barleduc ha salido cõ nouedad el Conde de Pagàn, haziendo el Trauès perpendicular à la linea de la defensa fixa, que en la fig. 8. es *DM.* sobre *EC.* con motiuo de que la Artilleria contra el fosso tira à Angulos rectos, que es la bateria mejor, como diximos. De la misma razon se vale la Opinion comun, para poner recto el Trauès contra la Cortina, Puente, y Puerta, à quien defiende. Pero si esta Razon del Angulo recto es buena, también conuençe en fauor de aquella nueua opinion que el Trauès se auria de constituir recto sobre *EC.* linea de la defensa fixa; porque el principal officio del Trauès es defender, y franquear la otra Frente, pues el enemigo no và à la Cortina. Tiene tambien la opinion del Conde de Pagàn las ventaxas de hazer mayor el Baluarte, y la Gola, pues *MB.* es mayor que *CB.* Pero



tiene el grande inconueniente de no tener segundo Trauès. Y assi parece mas segura la Opinion comun, porque vale mas añadir ventaxas para que el enemigo no llegue, que para quando aya entrado.

## CAPITVLO X.

## DEL SEGUNDO TRAVES.

**M**VY valida se halla la opinion del segúdo Trauès, que es la parte, ò Ala de la Cortina *HI*. fig. 2. que descubre la otra Frente. Los que inuentaron el modo de la Fortificacion moderna, no pusieron esta segunda defensa. Todas las Sciencias se adelantan; porque los primeros Maestros nos encediéron las hachas, para que con la luz dellas, caminemos alumbrados en la obscuridad de la igaorãcia humana; y como los Antigos nos dexaron mucho caudal, podemos los herederos mexorar con industria los bienes que nos donaron.

2. El enemigo para expugnar las Plaças pocas vezes escoge la Cortina, sino el Baluarte, de dõde recibe mas ofensa; luego las Frentes necesitan de mas Defensa: pues la preuencion ha de ser respectiua à la hostilidad. Y porque el Trauès es la centinela y guarda del recinto, se le añade otra Ala en la Cortina, para descubrir mas. No tiene incõueniètes cõsiderables en las Plaças grãdes desde el Octogono en adelante; y parece que los tiene en las Menores, como en el Quadrado, y Exagono, porque suponièdo las lineas del Baluarte bièn ordenadas, si queremos tomar la segunda defensa de la Cortina *CL*. (en la fig. 2.) es fuerça que en los Poligonios pequeños quãto mayor fuere *LC*. mas se ha de minorar el Trauès *HG*. que es debilitar el cuerpo, pãdo hazerle mas robusto.



3. Pero se puede responder à este argumẽto, que es muy grande la ventaja del segũdo Trauès, aunque sea con disminucion del otro; porque de las suposiciones de Doguen, y Fritach fãco por el calculo que en el Pentagono cada disminucion de un pie en el Trauès *HG.* me dá en el segundo de la Cortina *LC.* siete y medio; y estrecha el Semiangulo del Baluarte *AFG.* 13. Minutos. En el Exagono cada pie dá seys, y medio, con diferencia de 12. Minutos: y en la Figura de diez lados cada pie dá cinco, con 10. minutos. Y asì parece que la disminucion de vn pie en el Trauès, gana muchos en la Cortina, dando mas capacidad à la Defensã.

4. Esta constitucion del Segundo Trauès es speciosa à la vista; porque en vna Fortificacion luego miramos si se franquean las partes. Pero como los ojos tienen mas amistad con la voluntad, que con el entendimiento, no es bien apasionarnos sobrado por vna opinion bien vista en la apariencia, que suele ser tal vez hypocrita de la verdad. Las conueniencias del segundo Trauès deuen estimarse: pero veamos si son tantas como parecen, que tal vez produze vn error, lo que parece verisimil.

5. En el segundo Trauès es dificultoso, ò casi imposible aloxar Artilleria porque en la fig. 10. el segundo Trauès *LC.* en el exercicio, y direccion de los tiros, no tiene mas espacio, que la latitud de *CM.* (perpendicular à la linea de la defensã *FM.*) y quando parece tener defensã de cien pies en *LC.* en substancia para el efeto no es mas que 34. de *CM.* como demuestra el calculo; Este accidente es mas ponderable con el estoruo, y embarazo que causa el tirar obliquamente; y si añades Cañoneras, saldrã pocas, debiles, y flacas, por no ser posible darles fortaleza ni cuerpo



cuerpo; y vna sola bala basta para cegar la Tronera obliqua. Y finalmente el segundo Trauès *CL*. es muy cercano al otro Baluarte *F*. y quanto es mas cercano, tanto es peor el tiro, que se haze desde lo alto de la Muralla al foso de la otra Frente; no porque sea mas flaco el tiro de arriba à baxo, como dire en el cap. 22. sino porque es dificultoso de componer el Cañon, y el parapeto ha de ser algo mas baxo.

6. Todas estas razones militan tambien ( aunque ño con tanta fuerça ) en la mosqueteria, que defiende desde el segundo Trauès; porque es facil de demostrar que el Mosquete desde vna Frente defiende ( ofendièdo ) mejor à la otra, que desde el segundo Trauès; como se vè en la misma fig. 10. en que la Frente *DE*. ofende à la Frente *FG*. mucho mas, que no el segundo Trauès *LC*. porque desde *LC*. se tira mas obliquamente contra la Frente *FG*. que desde *DE*. por causa que el Angulo *CLF*. es mas obtuso, que *ENF*. porque en el Triangulo *QNL*. el Angulo externo *CLF*. es mayor que el interno *LNQ*. ( por la 32. del 1. ) cuyo igual en el vertice es *ENF*. luego si *ENF*. es Angulo menos obtuso que *CLF*. serà cierto, que contra la Frente *FG*. mas obliqua serà la Bateria de *LC*. que *DE*. y siendo Bateria mas obliqua serà mas flaca, y mas embaraçosa. Y aunque la frente *DE*. dista de la otra *FG*. algo mas que el Trauès *CD*. pero siempre por la construccion es dentro de la Defensa; y el tiro desde lo alto de la Muralla al foso, es mas cierto, quanto es de mas lexos, como sea dentro de la punteria: y assi el segundo Trauès no tiene tantas ventajas como ponderan algunos.

7. De donde se sigue no ser facil de conceder que sea ventaja en este caso, ganar tres, ò quatro pies de de defensa en la Cortina, quitando vno al Trauès,  
porq-



porque este es el Blanco à quien tira el Enemigo, de donde recibe mayor daño; y assi no se le ha de quitar vn passo para añadir otros en otra linea. Primero es acudir à la necesidad que à la conueniencia.

8. No ha sido mi intento impugnar la Opinion comun ( que todos seguimos ) tan admitida en la Practica; pues casi todas las Plaças que se fortifican oy, tienen segundo Trauès. Solo he querido pesar las razones, para cortar esta linea con moderaciõ, corrigièdo el excessõ cõ que la dilatã algunos Modernos.

9. Los que hazen los Baluartes vazios de tierra èn medio, à la Forma Olandesa, podrian defender este Problema. *Haziendo los Baluartes vazios en medio, se pueden alargar mas las Frentes; y formando cõ ellas el Baluarte mas capaz, y su Punta siempre con Angulo agudo en qualquier Figura, saldrã mayor el segundo Trauès, sin daño de las otras lineas.* Como en la fig. 38. sea el Baluarte bien regulado  $HGTRT$ . con su segũdo Trauès  $CO$ . y le podrian formar  $HGFRT$ . con la Ala  $LC$ . Defenderia este Problema con estos fundamentos. 1. El Angulo agudo, ò es el mejor, ò no importa recto, ò obtuso, como dixè en el Cap. 6. num. 6. y en el cap. 16. num. 5. lo repetirè. 2. El Baluarte es mas capaz. 3. El segundo Trauès es mucho mayor sin estragar las otras partes. 4. El gasto es el mismo, pues en el Baluarte vazio, la Capital es linea imaginaria. Pero tengo impugnado estos Baluartes vazios de Terrapleno en medio en el Cap. 12. num. 7. y en el Cap 21. num. 7.

## CAP. XI.

## DE LA CORTINA.

**S**IRVE la Cortina para ceñir la Plaça; no es parte de las mas peligrosas, ni es de las mas expuestas à los ataques. Porque para llegar à ella el Enemigo ha



go ha de passar por todas las ofensas de la Tenaza. (llamarè así la fachada de dos medios Baluartes *FGDE*. fig. 2.) Raras vezes se expone à entrar por la Cortina: porque la cubren, y amparan casi todas las lineas. En la Opinion de los que figuen la Forma Olandesa se haze esta linea de passos 86. Pero los que començamos la construccion de la Figura por el Lado interior *AB*. atendemos principalmente al Travès, Frentes, y Gola, y miètras todas las lineas de la Tenaza esté dentro del tiro del Mosquete, nada importa que la Cortina salga poco, passo, mayor, ò menor, pues no es parte de las mas essenciales, siendo menos peligrosa, por mas defèdida.

2. Las Cortinas muy cortas, estrechan mucho los Baluartes entre sí, y entonces desde ellos se tira al Fosso con menos comodidad, porque son poco ciertos los tiros muy inclinados. Y si damos à la Gola su iusta medida, y acortamos las Cortinas, los Lados interiores toman menos recinto; con que es fuerza multiplicar Baluartes, y hazer gasto sin prouecho.

3. Las Cortinas en linea recta son las mas admitidas. Son defetuosas las que hazen Angulo en medio açia dentro, como en la fig. 4. *HMC*. porque disminuyen la area de la Plaça, y estrechan el segūdo Travès. Peores son quando tienen el Angulo açia fuera *HNC*. porque el Travès solo descubre la mitad dellas. Y así no son buenas las Cortinas curuas, anguladas con redines, ni las escaladas à dientes, como Trauefe; que es gastar sin prouecho, donde no se encamina los ataques. De qualesquiera partes de la Fortificaciō, son mejores las rectilineas. Pedro Pablo Florian reconociendo que no es bueno el tiro obliquo del segūdo Travès, *HQ*. fig. 10. haze los extremos de la Cortina reflexos, con el Angulo *HRQ*. Pero essa  
fealdad



fealdad solo prueua ( lo que deziamos en el Capitulo passado ) que todo el segundo Trauès *CL.* notiene mas defenfa que *CM.*

## CAPIT. XII.

## DE LAS FRENTES, Y DEL BALUARTE.

**L**AS Frentes componen el Baluarte: La ordinaria medida dellas es 54. passos, dos, ò tres mas, ò menos. Los Olandeses indispensablemente quieren que la Frente tenga con la Cortina proporcion sesquialtera, que es dezir, la vna de 57. passos, y la otra de 85. Y si nos contentan las proporciones, quiero comparar las lineas de la Fortificacion, à las cuerdas de vn instrumento acorde, con proporciones harmonicas; porque el Lado interior *AB.* serà para la Cortina como 5. à 3. que es la Consonancia sexta. Et Trauès para la Gola serà como 6. à 5. que es la Tercera menor. La Capital para la Gola 6. à 3. que es la Octaua; La Cortina para la Frente serà como 6. à 4. que es la Quinta. La linea de defenfa Penetrante *FC.* para la Radente *FL.* como 5. para 4. que es la Tercera mayor.

2 Pero pueshe comparado las lineas à las proporciones harmonicas, prosigo la comparacion aduirtièdo, que en la Musica, no es posible ajustar perfetamente vn Instrumento, sin baxar vn poco la Quinta, y subir algo la Quarta; y tal vez se pone alguna Falsa, que aunque es falsa, haze Harmonia al oïdo, si se salua, ó cubre con otra Consonancia perfeta. De la misma suerte en las lineas de la Fortificacion ( como en las cuerdas del Instrumento musico ) baxamos vn poco vna linea, y subimos otra de su punto: y tal vez se pone alguna Falsa en la càtidad, la qual se cubre, y



salua con otra linea defensiva; y despues todas iuntas hazen Harmonia. Y assi no deshazen la proporcion dos, ò tres passos mas, ò menos.

3. Aquellas Frentes son proporcionadas, que forman vn Baluarte con Plaça para la gente; con capacidad para las Retiradas; con resistencia contra las Baterias, y con lugar para la Artilleria; llevando siempre el fin principal de repeler, y detener lexos al Enemigo, para hazerle perder tiempo, y gente. Y porque desta Capacidad no es mejor la mayor, sino la conueniente; y no tiene regla cierta, he querido calcular la que se infiere de las Opiniones mas recebidas.

4. Pongo exemplo en el Exagono; y segun las posiciones, y principios de Fritach sale la area, ó superficie del Baluarte 2198. passos Geometricos. Por Marolois 2520. Por Doguë 2540. Por Barleduc 2870. Por Antonio de Ville, 3032. Por Tensin 3102. Por el Conde de Pagàn 4100. y los demas Autores son intermedios de los referidos, de cuyo calculo hablarè en el Capitulo 17. num. 8.

5. Examinando la causa de tãta variedad de Opiniones, hallo que los primeros que cõ Doguen sacã la area del Baluarte del Exagono asta 2500. passos, la sacan en la Figura de diez lados de 3240. y los otros cõ Antonio de Ville de 3038. De suerte que vnos, y otros, quando llegan à formar vn Baluarte de Plaças mayores, casi se igualan en dar una misma capacidad, y area. La diferencia consiste en que los primeros forman sus Fortificaciones à la Olandesa, que en los Paisès baxos son de tierra, y por ser desnudos de muralla no les hazen Casarmatas, ni Traueses cubiertos, como dirè despues. Y no valiendose dessa forma, no necesitan los Baluartes de ser tan grandes; antes conuenien mas los menores; assi porque en las Plaças pequeñas



pequeñas, tomã mas defenfa de la Cortina; como por-  
que dicta la razon que vayã creciẽdo las partes, segũ  
vã creciẽdo el Poligonio; pues fuera mōstruosidad po-  
ner vna misma cabeça à todos los cuerpos; cuyos miẽ-  
bros hã de tener Synmetria, de la qual hablarẽ mas di-  
latadamente cõ la ocasiõ de los Terraplenos en el cap.  
21. n. 3. y 4. Despues en las Plaças grandes se igualã  
vnos, y otros; porque en ellas se puede hazer mayor  
el Trauès, que saca mayor el Baluarte.

6. Algunos con Tenfin lib. 1. cap. 12. porfian en  
la Opiniõ de hazer los Baluartes vazios en medio, ailla-  
dos y defatacados de la Plaça, como P. fig. 4. cõ motiuo  
de que siruẽ de Retirada; y ocupandolos el Enemigo,  
no queda perdida la Plaça. Pero es Opinion mal fun-  
dada. La desunion destruye los compuestos; entra la  
flaqueza, donde la fuerça dexa de tener los laços que  
la sustentan. Lo dissuelto se vence mas presto; quien  
defiende lo apartado, facilmente lo dexa, y abandona;  
porque el valor muestra mas corazon sobre lo vnido.  
Los Traueses no pueden ser gallardos, por rompidos:  
son dificultosos de socorrer; y faciles de vna entrepe-  
sa por la descomodidad que tiene de guardarse. Yo  
no los llamo Baluartes, sino obras Exteriores; y hazer  
vna Media Luna sin suponer el Baluarte, es poner ce-  
lada à vn Soldado sin cabeza.

7. Los Baluartes vazios, ò sin Terraplano en me-  
dio, son defectuosos; porque no tienen Plaça para de-  
fender la brecha, ni terreno para las Reriradas; y si  
se hazen, son baxas; siendo principio seguro, que qual-  
quier obra interior ha de ser mas alta que la exter-  
na. La Media Luna, Tenaza, y demás Obras exte-  
riores conuiene que sean vazias en medio; porque  
en siendo ocupadas del Enemigo, quedan sujetas à la  
Fortificacion interior, pero el Baluarte en auriendose



perdido, no tiene parte superior que le domine, pues no le sujetan bien las Cortinas. Tensin en el lib. 1. cap. 12. para defender la opinion de los Baluartes aislados, y vazios en medio, desprecia las Retiradas: diciendo que son de poco prouecho, y en el lib. 2. c. 15. las alaba mucho, sin acordarse de si mismo. Quié desprecia las Retiradas, condena las Obras Exteriores, niega la valerosa obstinació en la Defensa, y promueue el animo del Enemigo, que solo pierde la esperança quando mira que ganada la vna parte, le queda otra superior que expugnar, donde ha de perder gente, y tiempo, y temer el socorro.

8. El Conde de Pagán toma el Medio de aquel extremo; haze el Terrapleno doble, como en la fig. 11. formando iunto à las Plaças altas el Angulo *RHL*. cõ su fõsso, que sirue en la ocasion de Retirada. Pero en el Capitulo 16. num. 5. à estos Ingenios amigos de muchos Fõssos, los llamarè Sepultureros.

## CAP. XIII.

## DEL TRAVES CUBIERTO, Y CASAMATA.

**A**NTES de entrar en la diferencia de opiniones sobre el Trauès cubierto, pondrè su forma. En la fig. 11. señalo *NE*. vn tercio del Trauès *NF*. y por el punto *E*. hago *LV*. paralela con la Cortina *IN*. Sea *EV* igual con *EN*. y sobre *LV*. leuanto la perpendicular *VB*. hasta concurrir con la Frente *GF*. prolongada. *EO*. es la linea de la direccion de la espalda, y ha de cortar *BK*. de modo, que mire y descubra toda la Frente del otro Baluarte. Y la Espalda ò Orejõ es *FBOE*. cuya forma, es mejor la rectilinea; y si la quiero redonda con el interuallo *EO*. desde *BO*. formo la interseccion *K*. de cuyo centro hago el Orejõ redondo



redondo *BZO*. Y si no le quiero tan spherico, tomo semidiametro mayor. Queda formado el Orejon, ò Espalda *FBOE*. y queda el Trauès cubierto *NE*. de la misma altura de la Cortina, y Baluarte. (Advirtiendo que el lienço *EO*. se leuante con poca, ò ninguna escarpa, para que arriba no se angoste sobrado la Espalda.) Tiene la comodidad de estar retirado; y como su officio es defender el Fosso, y la Contraescarpa, queda guardado para aquella ocasion, pues el Orejon impide su ruina.

2. Pero el Trauès cubierto tiene el inconueniēte, de no descubrir la Campaña. Y todas las partes de la Fortificación han de tener el fin principal de detener lexos al enemigo, aūque sea con algun daño propio. Tiene menos terreno, porque las dos partes iuntas *NE. OB.* son menores que el Trauès *NE.* de que resulta tener menos consistencia *BO.* es mas facilmente demolido; y por esso los escusan en Flandes.

3. La Casamata, ó Plaça baxa se haze en el Trauès cubierto *NE.* y es *DCPQ*. Leuantase muy poco sobre el plano del horizonte, ò casi à vn mismo nivel. Formada la espalda, como para el Trauès cubierto, se haze el recodo *DE. NQ.* de seys á ocho pies. Tirase *DC.* (paralela à la Cortina) de 30. asta 40. pies, ò lo que basta para la retirada de las piezas, y no mas, para no estrechar la Gola: y *PQ* casi paralela cō *EO*. El Parapeto *EN.* ha de ser alto cō tres Cañoneras, ò Troneras para tres piezas, de las quales la primera al lado de la Cortina llama algunos Italianos la Real; la de medio, la Realissima; la otra, la Traydora. En el Lado *CP.* se hazē algunos arcos, capaces para municiones, donde está cubiertas de los tacos encendidos que suelen caer de la Plaça alta. Otros los hazen mayores para retirar las caxas de las piezas en tiempo de paz. En el lado *CD.* se haze vna  
puerta



puerta con subida estrecha al Baluarte, arimada al mismo lado, y con baxada subterranea que es la Surtida al Fosso; cuya salida en la espalda *EO.* es puerta condenada en falso; y dessa suerte no ha menester estacada como quiere Gabriel Busca lib. 1. cap. 55. En otras partes veo començar la Surtida en el recodo *D.* y finalmente en *PQ.* se haze la Puerta, y passo al Lugar para entrar Artilleria, procurando que todas estas puertas, y passos sean faciles de cegar, y defender; y estas Casamatas suelen tenerse tabicadas en tiempo de paz, contra la Enterpresa.

4. Queda despues arriba la Plaça alta *T.* que domina à la baxa *DP.* y haze el officio de Trauès cubierto mas retirado; leuantase con poca Escarpa, y su parapeto es de forma menor, por no estar expuesto à las Baterias. El Conde de Pagàn haze tres Plaças: la baxa *DP.* la mediana algo mas alta *T.* y la alta *T.* encareciendo la necesidad de defensa, que tiene el Fosso: puedense admitir en su Modo de Fortificaciones, porque haze la Gola muy ancha; pero en la forma comun no son platicables: y menos en las Plaças pequeñas.

5. La mucha variedad de Opiniones sobre si conuenien las Casamatas, se puede componer distinguiendo. No son conuenientes en las Plaças pequeñas, hasta el Exagono, por la estrechez de la Gola, y cortedad del Trauès; ni conuenien en aquellas Plaças mayores, cuyas Fortificaciones se fabrican de tierra; porque cõ la mucha Escarpa, de que necessitan, y su flaqueza, presto padezen ruina.

6. Pero son de mucha importancia en las Plaças Mayores ( que passan del Exagono ) si el Terrapleno està vestido de alguna Muralla consistente; y mas si tienen el fosso seco. Porque el principal officio del

Trauès



Trauès es defender la Contraescarpa, Fosso, y Frēte, y encubriendo vna parte (que es la Casamata) queda mas seguro, y menos expuesto. Los tiros desde lo alto no son tan buenos como los de la Plaça baxa, que los despide casi horizontales. Siendo el Fosso (y mas el seco) donde mas se estrecha la hostilidad, se deve reseruar esta parte mas guardada, para el mayor aprieto; y si las Obras Exteriores son de tãta importancia, porque detienen al Enemigo, quanto mayor serã la conueniencia de reforçar la defensa para la occasion en que se acerca mas? Pues antes de llegar à la Contraescarpa, ya tiene bastante oposiciõ en las Frentes, y Cortina.

7. Ni obsta, lo que se dixo, que las dos lineas de la Casamata, y Orejõ *BO. NE.* no igualan al solo Trauès *NF.* porque à mas de ser la diferencia casi insensible, pues no llega à la capacidad de vn Cañon, se responde, que antes bien se multiplican los Traueses; porque el primero es de la Espalda *BO.* El segundo de la Plaça baxa *NE.* y el tercero de la alta *PA.* que no se embaraça importunamente del humo de la Artilleria de abaxo, como arguye Tensin, que es Argumento de humo. Pedro Pablo Floriã lib. 1. cap. ult. haze otra Plaça baxa delante del Orejon *BO.* para dos piezas. Suelta los Argumentos que pueden oponerle; y calla el mas fuerte; que es, que qualquiera eminēcia de la Bateria enemiga luego destruye essa Plaza baxa, por estar descubierta, ò por lo menos se ciega luego con las ruinas del Orejon, que es la parte que mas presto padeze, pues la primera diligēcia del Enemigo es batir los Traueses para quitar las Defensas.

8. Con la ocasion de tratar de la Casamata, no puedo dexar de admirarme de Barleduc, que pone en ella vna Pieza, y su Cureña no tiene mas que vna  
rueda



rueda; fig. 6. con el exe muy largo, atacado con vn gonçe en vna fuerte estaca *M.* con lo qual disparada la Pieza, montada en vna sola rueda, se retira por la linea curua *NO.* detras de la espalda, donde estan cubiertos los Artilleros para bolver à cargarla: y de la bondad destos tiros dize que hizo muchas experiencias en Sedàn con el Duque de Bouillon. Dexo lo estraño del pensamiento; y voy à la nouedad del efecto. Todos los Artilleros estàn gritando, que el error de los tiros procede en particular de qualquiera desigualdad, con que se retire la Pieza; y si comienza, à retirarse antes que salga la bala, tienē razon. Porque la bala toma la direccion de la linea, que forma el mouimiento de quien la arroja; por esso tirando vn pistoletazo vertical desde lo alto del arbol de vna Galera, por mucho que ella camine, cae la bala al pie del arbol; porque và siguiendo la direccion del impulso. Vease à Galileo Dialo. 2. Mercenn. in Balistic. Gassend. de mot. impress.

9. Siguese que la bala hauia de dar muy lexo del Blanco, à que estuvo apūtada: porque ella camina por la linea, que forma el cuerpo impellēte; y como el Cañon haze la Retirada por camino curuo *NO.* tambien la bala, que sale despues de empezada la via curua, toma la misma direccion que lleva el impulso: y si sale de la boca del Cañon en *P.* no camina por *NA.* sino por *PB.* Pero las experiencias de Barleduc son, que de la Retirada curua van las balas al Blanco de la Punteria. Yo he hecho la misma experiencia, tambien en vna Casamata, y concuerda con aquellas; del mismo modo que vemos que la Honda, no obstante que se bornea circularmente, arroja derechamēte la piedra.

10. Pues, que confessaremos que la bala sale antes de mouerse el Cañon? Si lo confessamos, nos arguyen luego



luego con la fuerça que padeze el Cañon antes de desēbocar la bala. Pero este Argumeto no tiene fuerça, porque es facil de entender que la poluora encēdida no impelle para atras; y la bala es poco peso para que su resistencia de pocas libras, commueua tantos quintales de Cañon, y cureña: como si sobre vna pesada mesa mouemos con la pala vna bola, aunque sea con muchissimo impulso, no se retira la mesa. La causa de la Retirada de la Pieça, solo es, que al salir de su boca la bala, el ayre que hade entrar á socorrer el vacuo del ayre de adentro, que consumia el fuego, causa concusion en la explosion, de que naze el trueno, haziendo toda la poluora, lo que en cada grano el Salitre encendido, que haze concitar, y resonar el ayre, el qual con tanta violencia commouido, sacude quanto tiene cercano; y por esso vemos por la experiencia que disparada vna Pieça que tenga muy cerca la muralla delante, haze mayor Retirada, por la mayor repercussió del ayre. Pues si la Pieça no comienza su Retirada antes de salir la bala; vano serà el cuydado que ponen todos los Artilleros en que no tengan desigualdad las ruedas, y el asiento del Efuste; ni causaràn error de los tiros, las Esplanadas escarpadas. Si lo afirmamos assi, ofendemos à los Maestros que nos precedieron. Pero tal vez tropiezan los que van delante llevando la acha, y assi solo nos ha de guiar la luz que llevan. Los Passados no pudieron restar de todas las verdades; y es gran desdicha querer adquirir errores por succession. Pero à que digressió tan larga me ha trahido la Casamata de Barleduc?

II. Las Troneras, aunque tienen tantos inconvenientes, parecen forçosas en estas Plaças baxas; porque siendo casi horizontales, tienen mas necesidad de cubrirse; para cuyo efeto su parapeto ha de ser



mas alto, que el otro de la muralla. Y se hazè como dixe, tres Cañoneras, de cuyas lineas hablarè en el Cap. 23. n. 8.

## CAPITULO. XIV.

## DELINEACION DE LAS FORTIFICACIONES Regulares.

EN este Capitulo pondrè solamente el Modo que obseruo en las Figuras que no passaren de doze Lados, con solo Compas, y regla, sin semicirculo, ni operacion para formar Angulos. En la fig. 14. Hago por el Capitulo 3. el Triangulo Sector de la Figura *APB.* señalo *AS.* dos quintos del Lado interior *AB.* y con la esquadra derribo desde *S.* la perpendicular *SK.* sobre el Radio *AP.* La linea *KS.* ferà la Capital *AF. BE.* por cuyos extremos tiro *FE.* que es el Lado exterior. Del centro *P.* por los puntos *A. B.* descriuo la porcion del circulo circunscripto *ANB.* y señalado el Radio *PMN.* que es linea de la Guia (y parte por mitad el Triangulo *APB.*) cortarè *MI.* como tambien *ML.* igual con *MN.* seno verso de la Corda *AB.* por los puntos hallados *F. L.* tiro *FL.* que es la linea de defensa radente. Señalo *FX.* un tercio de *AB.* y del punto *X.* derribo la perpendicular *XGH.* que cortarà la Frente *FG.* el Trauès *HG.* y la Semigola *AH.* y la linea de la Defensa total ferà *FC.*

2. Y porque en el Capitulo 7. dixe ser mas conveniente començar la Delineacion por el lado interior *AB.* y que el tiro del Mosquete es de 160. passos hasta 200. ferà forçoso señalar *AB.* casi de 150. para que todas las demas lineas salgan franqueadas, dentro de la Defensa. Y echa Escala, ó Pitipiè de la linea *AB.* de 150. passos, hallarè las cantidades de las otras lineas; procurando hazer la Planta en papel grande, para



para sacar con mas distincion las lineas, por el Pitipie, o Pantometra; si bien el calculo, es lo mas preciso. Todo esto se entiende para las Plaças Reales; que en las Medianas, y Pequeñas se minoran por la Reduccion del Capitulo. 18.

3. Y aunque aqui no he passado de las Figuras de doze Lados (pues en ninguna Monarquia se ofrezca ocasion de otra Regular mayor,) pondré despues en el Cap. 36. vn Modo general para qualquier Poligono, que seruirá tambien para las Figuras irregulares; en las quales se procura imitar la Regular, particularmente quando el Lado del Recinto tiene capacidad para admitir buen segundo Traués (que generalmente basta quo sea casi vn tercio de la Cortina) à que siempre se deue atender, mientras se pueda.

4. Si quieres hazer Recto el Angulo del Baluarte como le escoge la Opinion comun, en excediendo de diez Lados la Figura (aunque yo siempre despreciaré la hazañeria de dos, o tres grados mas, o menos) puedes obrar desta suerte. Hallada por el Modo sobredicho la Capital *AF*. fig. 15. toma qualquiera interuallo, como *FK*. Leuanta à esquadra su igual *KO*. y por el punto *O*. tirada *FOL*. dará semirecto el Angulo *AFL*. Porque es Rectangulo el Triangulo *FKO*. y los Angulos adyacentes à la Base seran iguales, por subtenso de iguales Lados *FK*. *KO*. por la 8. del 1. y seràn Semirectos, pues los tres igualan à dos Rectos, por la 32. del 1. Hallada *FL*. proligue como antes.

5. Aduierte, que en los Poligonios, quanto mas Lados tienen, tambien se estrecha mas el Angulo de la Tenaza *FOE*. fig. 2. y por consiguiente facan algo mas corta la linea de la Defensa *FC*. Pero el ser forçosa esta longitud mayor en el Exagono, por la obtusidad del Angulo de la Tenaza, no me ha de obli-





ARQUITECTURA  
 TABLA DE LA DELINEACION DE LAS  
 Fortificaciones Regulares. En passos, y pies.

FIGURA XIV.

	4.		5.		6.		7.		8.	
AB.	150.	0.	150.	0.	150.	0.	150.	0.	150.	0.
AF.	42.	2.	48.	2.	52.	0.	54.	0.	55.	2.
FL.	139.	1.	133.	3.	129.	1.	125.	2.	122.	1.
FG.	51.	1.	52.	1.	53.	2.	54.	1.	55.	0.
ML.	31.	0.	24.	1.	20.	0.	17.	0.	14.	2.
GH.	20.	0.	24.	0.	26.	2.	27.	3.	28.	1.
AH.	20.	0.	21.	3.	24.	0.	26.	3.	28.	2.
AV.	30.	0.	39.	1.	45.	0.	48.	3.	51.	1.
PV.	30.	0.	28.	2.	26.	0.	23.	2.	21.	3.
FX.	50.	0.	50.	0.	50.	0.	50.	0.	50.	0.
FE.	110.	0.	106.	4.	102.	0.	96.	4.	93.	1.
LC.	24.	0.	29.	1.	31.	0.	31.	2.	32.	1.
FC.	162.	4.	161.	4.	158.	2.	154.	3.	152.	0.
HC.	110.	0.	106.	4.	102.	0.	96.	4.	93.	1.
AFG.	32.	34.	36.	57.	39.	35.	41.	25.	42.	46.
ALF.	12.	26.	17.	3.	20.	25.	22.	51.	24.	44.
FGH.	102.	26.	107.	3.	110.	25.	112.	51.	114.	44.
FOE.	155.	8.	145.	54.	139.	10.	134.	18.	130.	32.

gar à quererla tambien en las figuras de muchos Lad-  
 dos, pues ya tienen proporcionado el Segundo Tra-  
 vès. Antes bié en las Plaças de muchos Baluartes, éoi-  
 ene que sea algo mas corta essa linea de la Defensa FC.  
 porque como en las Plaças mayores se haze el Fosso  
 mas ancho, y mas lata la Estrada encubierta, es me-  
 nester que no sea larga la dicha linea FC. poraque  
 todo el giro del Fosso, y Contraescarpa estén dentro  
 del



45

*MILITAR.*

**TABLA DE LA DELINEACION DE LAS**  
Fortificaciones Regulares. *En passos, y pies.*

*FIGURA. XIV.*

	9.	10.	11.	12.	12.
AB.	150. 0.	150. 0.	150. 0.	150. 0.	170. 0.
AF.	56. 2.	57. 0.	57. 2.	58. 0.	58. 0.
FL.	120. 3.	117. 4.	115. 3.	113. 1.	113. 1.
FG.	55. 3.	56. 2.	56. 4.	57. 3.	57. 3.
ML.	13. 0.	11. 2.	10. 2.	8. 2.	8. 2.
G.H.	28. 3.	28. 1.	28. 0.	28. 0.	28. 0.
AH.	30. 4.	32. 2.	33. 4.	35. 0.	35. 0.
AV.	53. 0.	54. 1.	55. 0.	56. 0.	56. 0.
FV.	19. 1.	17. 3.	16. 1.	15. 0.	15. 0.
FX.	50. 0.	50. 0.	50. 0.	50. 0.	50. 0.
FE.	188. 2.	185. 1.	182. 2.	180. 0.	200. 0.
LC.	31. 1.	31. 1.	31. 0.	31. 3.	41. 3.
FC.	148. 1.	145. 3.	143. 2.	141. 3.	160. 0.
HC.	88. 2.	85. 1.	82. 2.	80. 0.	100. 0.
AFG.	43. 56.	44. 29.	45. 10.	45. 21.	45. 21.
ALF.	26. 4.	27. 31.	28. 28.	29. 39.	29. 39.
FGH.	116. 4.	117. 31.	118. 28.	119. 39.	119. 39.
FOE.	127. 52.	124. 58.	123. 4.	120. 42.	120. 42.

dél alcance del Mosquete. Pongo cuydado en distinguir los Fines, y los intentos.

6. Pero si toda via, quieres en los Poligonios de muchos lados hazer algo mas larga la dicha linea de la defensa, por causa de querer abrazar mas Recincto con menos Baluartes, y facar mayor el Segundo Travès (que en alguna ocasion son motivos buenos.) puedes obrar desta suerte. En la fig. 15. echo el



ARQUITECTURA  
 TABLA DE LA DELINEACION POR  
 Angulos. En passos, y pies.

FIGURA XV.

	4.	5.	6.	7.	8.
AB.	132. 2'	138. 0'	142. 0'	145. 3'	148. 0'
AH.	21. 1.	24. 0.	26. 0.	27. 4.	29. 0.
AF.	45. 1.	47. 2.	49. 2.	51. 1.	52. 4.
LC.	21. 0.	29. 3.	33. 3.	35. 3.	36. 4.
FG.	55. 0.	55. 0.	55. 0.	55. 0.	55. 0.
HG.	17. 3.	20. 0.	22. 4.	23. 1.	24. 2.
FL.	123. 3.	115. 1.	112. 2.	110. 4.	110. 3.
FX.	53. 1.	52. 0.	50. 4.	50. 0.	49. 2.
XH.	32. 0.	38. 2.	43. 0.	46. 1.	48. 4.
HC.	90. 0.	90. 0.	90. 0.	90. 0.	90. 0.
FE.	196. 2.	194. 0.	191. 3.	190. 0.	188. 4.
FC.	146. 4.	147. 0.	147. 1.	147. 2.	147. 3.
AFG.	30. 0'	34. 30'	39. 39'	39. 39'	41. 15'
ALF.	15. 0'	19. 30'	22. 30'	24. 39'	26. 15'
FGH.	105. 0'	109. 30'	112. 30'	114. 39'	116. 15'
FCE.	150. 0'	141. 0'	135. 0'	131. 42'	127. 30'

el Triangulo de la Figura *APB*. forma el Baluarte *AHGF*. con su Defensa Radete *FL*. por el mismo Methodo que puse arriba, suponiendo siempre *AB*. de 150. passos. Agora señala la Cortina *HC*. de 90. passos; ò que sea de dos tercios del Lado *AB*. para sacar mayor el segundo Travès. (Y este Modo de señalar la Cortina, es muy bueno para el Methodo general del Cap. 36.) Despues, prológado el mismo Lado *AB*. señala la otra Semigola *CM*. igual cõ *AH*. y por el punto *M*. tira



TABLA DE LA DELINEACION  
POR ANGLOS.

FIGURA XV.

	9.	10.	11.	12.	en Base recta
<i>AB.</i>	150. 4.	152. 2.	154. 2.	155. 3.	170. 0.
<i>AH.</i>	30. 2.	31. 1.	32. 1.	32. 4.	39. 0.
<i>AF.</i>	54. 0.	55. 1.	56. 1.	57. 0.	71. 0.
<i>LC.</i>	37. 2.	38. 0.	38. 1.	38. 2.	32. 0.
<i>FG.</i>	55. 0.	55. 0.	55. 0.	55. 0.	55. 0.
<i>HG.</i>	25. 2.	26. 1.	27. 0.	27. 3.	32. 0.
<i>FL.</i>	110. 2.	110. 2.	110. 1.	110. 1.	101. 0.
<i>FX.</i>	48. 4.	48. 1.	47. 3.	47. 1.	39. 0.
<i>XH.</i>	50. 4.	52. 2.	53. 4.	55. 0.	71. 0.
<i>HC.</i>	90. 0.	90. 0.	90. 0.	90. 0.	92. 0.
<i>FE.</i>	187. 3.	186. 2.	185. 1.	184. 2.	170. 0.
<i>FC.</i>	147. 4.	147. 4.	147. 4.	147. 4.	147. 1.
<i>AFG.</i>	42. 30'	43. 30'	44. 19'	45. 0'	45. 0.
<i>ALF.</i>	27. 30'	28. 30'	29. 19'	30. 0'	45. 0.
<i>FGH.</i>	117. 30'	118. 30'	119. 19'	120. 0'	135. 0.
<i>FOE.</i>	125. 0'	123. 0'	121. 22'	120. 0'	90. 0.

*M.* tira la línea *NME.* paralela con el Radio *PB.* Queda entonces por Triángulo Sector de la Figura, no *APB.* sino *ANM.* y forma el Baluarte *CDE.* como el otro *HGF.* &c.

7. Con esta atención puse en la Tabla dos delineaciones del Dodecángulo: la vna, por la Regla general, y en la otra se ve, que prolongado el Lado *AB.* á 170. passos, quedá las líneas del Baluarte, como si *AB.* fuera de 150. Basta el Baluarte, que por su construcción  
fuere



fuere poderoso, y capaz; pues no es lo mejor, lo más grande. La Cortina es la línea que se puede prolongar, mientras todas estén dentro de la defensa; por que como dixe en el Capitulo xi. La Cortina no es de las partes mas peligrosas, y assi se puede dilatar, y tiene la cõueniencia de sacar mayor el segundo Trauès *CL*.

8. Del mismo Modo puede obrar, quien quisiere la línea de la Defensa. *FC*. fixa, y determinada de 150. passos. Porque en la fig. 15. formado el medio Baluarte *HGF*. por la Regla General, puedo con el intervalo *FC*. de 150. ( que es dezir igual con *AB*.) cortar el punto *G*. Y en *AB*. prolongada, señalo la Semigola *CM*. igual con *AH*. y prosigo como dixe en el num. 6. Però esta Opinión no es la mas segura, porque como dixe en el Cap. 7. el alcance del Mosquete no es fixo.

9. Propuesta la Regla general para la Delineacion, no estan misteriosa, que algun intento particular no pueda reformar alguna línea, con atencion à que no sea lesiua à las otras; como en la Fortificacion, en que se quiere hazer Casarmatas; para las quales conuendria formar casi iguales el Trauès y la Semigola; esta, para capacidad de las Plaças baxas; el otro, para que en el Trauès cubierto quede robusta la Espalda. Y para hazer iguales aquellas dos líneas, con qualquiera abertura de Compas *AI*. fig. 2. leuanto á esquadra su igual *IZ*. tiro *AZ*. que cortará la Frente en *G*. por cuyo punto baxa la perpendicular *XI*. que saca la Semigola *AH*. igual al Trauès *HG*. Porque siendo paralelas *XH*. *ZI*. serã similes los Triangulos Rectangulos *AHG*. *AIZ*. por la 29. del 1. y assi como es *AI*. para su igual *IZ*. assi serã *AH*. para su igual *HG*. por la 4. del 6. Y quando se hazen solo Traueses cubiertos sin Casarmatas, conuiene hazer mas robusto el Trauès.



10. Yaunque para hazer Trauès cubierto, en los Poligonios desde el Nonangulo, si quiero hazer mayor el Trauès *HG.* he de retirarle açia la Capital, y con esto se acortará algo la Frente *FG.* Pero entonces cede en mejor disposicion; porque como para el Trauès cubierto ( en la fig. xi. ) à la Frente *GF.* tengo de añadir la Espalda *FB.* resulta, que con lo que la Frente se auia acortado para sacar el Trauès mas robusto, y cõ lo que se le añade de la Espalda, saca proporcionadissima la Frète entera *GB.* que sin esta atèciõ sale enormissima. Luego no siempre es bueno atarse à vn Modo general de delineacion; pues la variedad de los intentos obliga à mudar de Medios. Cortissima es la capacidad del Soldado, que no sabe mas de lo que ha visto. Desdichado es el Oficial, que solo sabe cortar con patron. La diferencia de casos, y de los fines pide diferencia de Medios.

11. Alguna mudança admitten tambien el Quadrado, y el Pentagono; que por ser Poligonios proprios para Castillos, y Ciudadelas, tienen muy diferente speculation, y assi la dexo para el Capitulo 20. en que hablarè dellas.

## CAPITVLO XV.

## DELINEACION REGVLAR POR ANGVLOS.

**A**VNQVE los Angulos no son quantidad, conduzen al conocièto quantitatio. Sigue este Methodo la Opinion mas comun, començando la Construccion por el Lado exterior *FE.* y no le tengo por el mejor; pues ningun Principe propone, como ha de ser la Plaça en el gito circunscripto por las puntas de los Baluartes, sino por el recinto della: y la Delineacion que se empieza por el Lado interior

G

AB.



*AB.* sirve mejor para idea de las Fortificaciohes irregulares, las quales son dificultosas de ajustar por la circunscriptcion exterior.

2. Toda via he querido proponer este Methodo para dexar mas libre la eleccion, pues no niego que se puede ofrecer intento, y ocasion en que à alguno le parezca conueniente. De tres modos se puede sacar el Angulo del Baluarte. Para el Primero, se añaden 15. grados al Angulo *PAB.* hallado en el Capitulo 3. que es la mitad del complemento à dos rectos del Angulo del centro de la Figura *APB.* Pongo el exemplo en el Pentagono, cuyo Angulo *PAB.* es gr. 54. y añadidos 15. sale el Angulo del Baluarte *RFG.* gr. 69. (y este obseruo en la següda Tabla para mayor variedad, pues en la primera le puse mayor para sacar el Baluarte algo mas robusto.) Para el segundo, se añaden gr. 20. y sale dicho Angulo de gr. 74. Para el tercero, y ultimo, del dicho Angulo *PAB.* se toma el tercio, cuyo Quadruplo es el que busco, como del dicho Angulo del Pentagono que es 54. el tercio es 18. cuyo quadruplo me dà 72. Advirtiendò en qualquiera de dichos Modos, que si este Angulo del Baluarte sale mayor de 90. gr. dexò el exceso, y hago el Angulo del Baluarte *AFG.* semirecto por el Modo que dixè en el Capitulo passado num. 4.

3. En la Figura 15. Formando el Triangulo del Poligonio *FPR.* señalo el Angulo *PFL.* merad del hallado en el numero Precedente. Cortarè la Frente *FG.* de 55. à 56. passos. Por el punto *G.* derribo la perpendicular *XGH.* Hago el Angulo *XGZ.* siempre de 50. grados, y por el mismo punto *G.* prolongarè *ZG.* asta tocar el Radio *PF.* que serà en *A.* por cuyo punto tirarè la linea *AB.* paralela con el Lado exterior *FR.* y tendrè cortado el Traués *HG.* con la Semigola *HA.* señalo



Señalo *XT.* que es la Cortina *HC.* de 90. asta casi 100. passos; y en el mismo Lado exterior *FR.* prolongado, hago *TE.* igual con *XF.* Tirare el Radio *NME.* paralelo con *PBR.* que facará el Triangulo de la Figura *FNE.* y prosigo el medio Baluarte *CDE.* como el otro *HGF.* Las demas lineas se facan, en quanto se presupone la Frente, y la Cortina.

4. Quien siguiere este Methodo, podrá tambien observar lo que dixe en el Capitulo pasado num. 9. 10. y 11. porque este Modo faca siempre la Semigola mayor que el Trauès, que no siempre es bueno, como tengo aduertido.

## CAPITULO. XVI.

*DELINEACION DE LAS FORTIFICACIONES Regulares segun las otras Opiniones, con la calificacion dellas.*

**M**AROLOIS, y Doguen ( que no hizo mas que copiar à Fritach ) facan el Angulo del Baluarte por qualquiera de los tres Modos, que dixe en el Capitulo 15. num. 2. Presuponen la Frente de 24. Verges que son 57. passos, y tres pies, y la Cortina siépre de 36. Verges que son 86. passos, y dos pies. Con el Angulo *AGH.* siépre de 50. grados.

2. Esta es la forma Olandesa, que he imitado en lo substancial de la delineacion por Angulos, que para mayor variedad propuse en el Capitulo 15. No tégó por el mejor, este modo de començar la Construcción por las lineas exteriores. No hallo que sea conueniente formar el Angulo *HGA.* siempre de 50. grados, (haziendo en todos los Poligonios la Semigola mayor que la Frente) por las razones que tengo ponderado en el Capitulo 14. num 9. Ni Apruebo que la Cortina



en todas las figuras sea precisamente de 86. passos, y dos pies. Porque antes bien la Cortina no es parte mas substancial, al respeto de las otras, como dixe en el Capitulo xi. Importa muy poco, que sea ocho, ò diez passos mayor; y en sola esta linea se puede dispensar mas que en las otras; y alargarla, quando se quiere comprehender mas recinto, como todas las demas lineas estèn dentro del tiro de la Defensa. La longitud de la Cortina es en la Fortificacion la parte que admite mas mudança, y mas arbitrio.

3. Antonio de Ville, desde el Exagono en adelante, forma recto el Angulo del Baluarte; desta suerte. El Lado interior *AB*. hempre de 180. passos. La Semigola *BC. BV*. en la fig. 10. siempre de 30. passos. Cuyo igual pone el Trauès *DC. VO*. Tirada *DO*. haze *SE* igual cõ *SD*. cõ que es forçoso salir recto el Angulo del Baluarte *DEO*. Valgame de la Authoridad de tan grã Maestro, como Ville, en no hazer el Trauès menor que la Semigola, si quiera en las Plaças menores. Pero no es possible admitir esse dictamen en las Mayores; porque en ellas haziendo la Semigola igual al Trauès, salen cortissimas las Frentes. Haze tambien la Cortina siẽpre de 120. passos; lo que le fue forçoso en el Exagono asta el Octogono, paraque haziẽdo recto el Angulo del Baluarte, le quedasse segundo Trauès *LC*. Luego no es bueno guardar un milmo Modo en todas las Figuras. Creo tambien, que es excessiuo el Lado interior *AB*. de 180. passos; porque la linea de la Defensa *FC*. sale casi de 140. y añadida la latitud del Fosso, queda el Angulo de la Contraescarpa delante del Baluarte algo fuera del tiro del Mosquete; y assi he reformado *AB*. à 150.

4. Erard de Barleduc, obra assi. En la fig. 8. el Angulo *DEB*. siempre es Semirecto desde el Exagono.  
(Pero



(Pero en el Quadrado haze esse Angulo de treinta grados, en el Pentgono de 39.) Diuidele por metad en *O*. y deste punto *O*. leuanta *DO*. perpendicular à la Frente; que queda cortada en *D*. haziendo el Lado exterior *FE*. de 192. passos. No le imito, porque el retirar el Trauès, estrecha la Gola en las Plaças menores; debilita el Angulo de la Espalda; y quantas conueniencias pondera el Autor son imperceptibles; pues haze Trauès eubierto, con Orejones redondos, y Plaças baxas, como dixe en el Cap. 9. n. 5.

5. El Conde de Pagán, no se mete en Angulos del Baluarte; ni haze caso dellos. Obra afsi. fig. 16. El Lado exterior *FE*. de 216. passos en las Fortificaciones Medianas; de cuya metad *M*. derriba la normal *MV*. de 36 y por *V*. tira las lineas de la Defensa *FV*. *EV*. corta la Frente *DE*. de 66. passos; y *VO*. *VH*. de 38. por cuyos puntos *O*. *H*. tira la Cortina total *AB*. paralela con *FE*. y leuanta el Trauès *DO*. perpendicular à la línea de la Defensa *FO*. Para las Fortificaciones Mayores pone *FE*. de 240. passos *MV*. 36. La Frente *FG*. 72. *VO*. de 44. Para la Fortificacion pequeña haze *FE*. de 190. passos *MV*. de 36. *FG*. de 60. y la línea *VO*. de 32. Dize que el Angulo del Baluarte, nada importa que sea de 90. ò 100. grados, si tiene bastante terrapleno, y buenas lineas de Defensa; pues es cierto que la fuerza del Baluarte no depende de las puntas. La razon es efficacissima, como tengo ponderado en el cap. 4. contra los que ponē el primer fundamento en los Angulos. Si bien deuemos entender esta proposicion, con la moderaciō que dixe, de que los Angulos no son cantidad, pero ayudan al conocimiento quantitatiuo. Aquel modo de Trauès recto sobre la línea de la Defensa, tiene tan poco fundamento, como el de Barleduch; Pues tambien este

Autor



Autor haze Traueses cubiertos con Orejones, y plazas baxas. Haziendo las Frentes casi tan grandes como la Cortina, mejor le fuera al Conde de Pagán ahorrar gasto, y hazer la Fortificación à Tenazas, á modo de Estrella, quitado la Cortina; que es vn secreto que guarda cierto Ingeniero de buen nombre, y haze bien en no perdelle, con no publicarlo.

6. Bonadjuto Lorini, y Preisac, llaman Fortificación Veneciana la que haze el Lado interior *AB.* de 180. passos; dán vn sexto della à la Semigola *AH.* haziendo su igual el Trauès *HG.* y *LC.* de casi 45. passos. Tiene los inconuenientes de ser excessiua la linea de la Defensa *FC.* Y en las Plazas mayores no es posible hazer el Trauès igual à la Semigola, como dixe en el num. 3.

7. Tenfin, desde el Exagono haze el Lado interior *AB.* de 217. passos Venecianos, que por el Cap. 2. num. 3. son 246. de los Geometricos. El Trauès igual à la Semigola de 30. y el Angulo del Baluarte en el Exagono de 87. grados, y medio. Y como resulta la Cortina de 157. sale bien grande el segundo Trauès. Pero tan excessiuo Lado interior, saca las puntas de los Baluartes, su foso, y Contraescarpa, fuera de la Defensa del Mosquete. Pedro Sardi le reforma el Lado interior *AB.* à 160. passos Geometricos, imitando las demas lineas; y toda via saca la Cortina *HC.* de 110. passos. Venecia, Patria destes dos Autores, en la bizarra Fortificación de nueva Palma, ha seguido su Opinion de hazer larga la Cortina, contra la Forma Olandesa. Y verdaderamente siempre que la linea de la Defensa *FC.* estè dentro del alcance del Mosquete, no estara errada la Cortina prolongada; pues dara mayor el segundo Trauès, y abrazara mas recinto con menos costa.



8. Iusepe Barca compuso los Modos de algunos Autores Italianos con las otras Opiniones, desta suerte. Saca el Angulo del Baluarte por el tercer Methodo de la forma Olandesa, que propuse en el Cap. 15. num. 2. Haze la Frente siempre de 56. passos, y la Cortina de 98. que es proporcion de 4. à 7. (diferente de la Olandesa que es sequialtera de 4. á. 6. ) y forma el Angulo de determinacion *AGH.* fig. 15. siempre de 50. grados. Pero este Angulo no contiene en las Plaças menores, como dixé en el Capitulo 15. Podia en los Poligonios de pocos Lados hazer este Angulo *AGH.* de 45. grados.

9. Todos los demas Autores que he visto de Fortificacion, son intermedios de los referidos. Parece que con tanta variedad de Opiniones, mas he puesto confusion que enseñanza. Pero he querido comunicarlasy, paraque sea mas libre la eleccion: por esto quando niños nos atan con faxas en la cuna, como presos con insignias de nuestra incapacidad; y despues nos desatan, en señal de la libertad de la parte racional, con que sueltas las piguelas de la ignorancia, puede el discurso leuantar el buelo.

## CAPITVLO XVII.

*CALCVLO DE LA DELINEACION, AREA*  
*de los Baluartes, y capacidad de la Plaça.*

**Q**UIEN no tuviere principios de la Trigonometria, puede darse por desentendido deste Capitulo, y contentarse de hazer la delineacion practica en vn papel grande, para sacar las cantidades de las lineas, por la Pãtrometra, ò Piupie del Lado *AB.* Pondrè el calculo por Triangulos con brevedad, dando solo vna pinzelada, sin sacar toda la Image.

Para



2. Para el calculo del modo regular, propuesto en el Capitulo 14. se supone en la fig. 14. el Lado interior  $AB$ . de 150. pasos.  $FX$ . de 50. con el Angulo  $PAB$ . hallado en el Capitulo 3. y assi para sacar  $ML$ . igual con  $MN$ . restare del seno todo, el seno segundo del Angulo  $PAB$ . y queda el seno verso  $MN$ . y dire, que como es el seno segundo de  $PAB$ . para la cantidad de passos de  $AM$ . mitad de  $AB$ . assi el dicho seno verso para la cantidad de  $MN$ .

3. En el Triangulo Rectangulo  $AKS$ . como es el Radio, ó seno todo para  $AS$ . dos quintos de  $AB$ . assi el seno de  $PAB$ . para  $KS$ . que es la Capital  $AF$ . En el Triangulo Obliquangulo  $FAL$ . busco el Angulo  $AFL$ . ( si no es en el caso en que supogo ser semirecto ) y tengo hallada  $AF$ . con  $AL$ . compuesta de la hallada  $ML$ . y de  $AM$ . mitad de  $AB$ . y dire, que como es la suma de los dos Lados  $AF$ .  $AL$ . para la diferencia dellos mismos, assi la tangente de la mitad del Angulo  $PAB$ . ( que es externo igual à los dos internos opuestos ) para la tangente de vn arco, que añado, y quito de la dicha mitad del Angulo  $PAB$  Y la suma medará el Angulo del medio Baluarte  $AFG$ . y la resta medará el Angulo stringente  $ALF$ . cuyo igual es  $GFX$ . por ser entre dos paralelas. Y en el mismo obliquangulo  $FAL$ . como es el seno del Angulo hallado  $ALF$ . para la Capital  $AF$ . assi el seno de  $PAB$  para la linea de la Defensa stringente  $FL$ .

4. En el Triangulo Rectangulo  $FXG$ . como es el Radio para  $FX$ . assi es la tangente  $GFX$ . para  $XG$ . y assi es la secante del mismo  $GFX$ . para la Frente  $FG$ . que restada de  $FL$ . queda  $GL$ . y assi, en el Rectangulo  $GHL$ . como es el Radio para dicha  $GL$ . assi es el seno de  $ALF$ . para el Traues  $GH$ . Despues en el Rectangulo  $AVF$ . como es el Radio para la Capital  $AF$ . assi es el seno de

$PAB$



*PAB.* para *FF.* cuyo duplo añadido à *AB.* darà el Lado exterior *FE.* y restada *FF.* de *FX.* darà *VX.* que es la Semigola *AH.* y finalmente en el Rectangulo *FTG.* tengo *TC.* igualá la Altura hallada *AV.* y tengo *FT.* (que es *FE.* menos *FX.*) y de la suma de los quadrados de *FT.* *TC.* faco la raiz quadrada, que ferà la linea de la Defensa. *FC.*

5. De aqui resultan todos los demas Angulos; porque ya tenia por el Capitulo 3. los Angulos *APB.* *PAB.* Despues he hallado por el calculo el Angulo del medio Baluarte *AFG.* y el stringente *ALF.* cuyo igual es *GFX.* y porque todo Triangulo, es igual à dos rectos; y el Angulo externo es igual à los dos internos opuestos, resulta que el dicho Angulo *GFX.* con el recto *FXG.* es el Angulo de la Espalda *FGH.* y si del duplo del mismo stringente *ALF.* tomo el complemento à dos rectos, tendré el Angulo de la Tenaza *FOE.* &c.

6. Para solucion de los Triangulos de la Delineacion, que se haze por el Cap. 15. tengo de suposicion el Angulo del medio Baluarte *AFL.* que restado de *PAB.* me darà el Angulo stringente *ALF.* y su igual *GFX.* y assi en la fig. 15. y en el Rectangulo *FXG.* como es el Radio para la Frente *FG.* assi el seno de *GFX.* para *XG.* y assi es el seno segundo del mismo *GFX.* para *FX.* En el Obliquangulo *AFG.* tengo la Frente. *FG.* con los Angulos *AFG.* del Cap. 15. num. 2. y tengo *FGA.* que es el angulo stringente *GFX.* añadidos grados 40. ( que es dezir, el angulo de la Espalda *FGH.* ) menos gr. 50. de *AGH.*) luego tendré el tercer Angulo *FAG.* pues los tres cõponen dos rectos; y diré, que como es el seno *FAG.* para la Frente *FG.* assi es el seno de *FGA.* para la Capital *AF.* y assi es el seno *AFG.* para *AG.* Guia del Trauès, y la Cola.

7. En el Rectangulo *AHG.* como es el Radio para  
 H la guia



la Guía *AG*. así el seno de *AGH*. de 50. grados para la Semigola *AH*. y así es el seno segundo del mismo *AGH*. para el Trauès *HG*. En el Obliquangulo *AFL*. como es el seno del Angulo stringente *ALG*. para *AG*. así el seno del Angulo *LAG*. siempre de grados 40. para *LG*. à la qual añado la Frente *FG*. y sale la Defensa radente *FL*. Las demas lineas, y Angulos se sacan como en el otro Modo precedente. He sido tan breve, porque no me ha sido posible en tan poco Volumen comprehèder los preceptos de la Trigonometria; pues la sobradabreuedad, mas confunde que enseña; y auiendo de suponer sus principios, conseguidos por medio de otros libros, basta hauer señalado los Triangulos con los Didomenos, y Medios para la inuencion de los Angulos, y lineas que se buscan.

8. Para sacar la Area del Baluarte en la Figura 9. cayga la perpendicular *AP*. sobre la Frente *FG*. y dirè que como es el Radio para la Capital *AF*. así es el seno del Angulo defendido *AFG*. para *AP*. cuya mitad multiplicada por toda la Frente *FG*. darà la Area de todo el Triangulo *AFG*. Multiplico la Semigola *AH*. por la mitad del Trauès *HG*. cuyo producto añadido à la otra Area, sacará la de todo el trapezio *AHGF*. cuyo duplo es la Area de todo el Baluarte. Pongo el exemplo en el Exagono, que por la Tabla tiene *AF*. fig. 9. de 52. passos *FG*. 53. 2. *AH*. 24. *HG*. 26. *AFG*. 39. 36. Serà *AP*. 33. 1. La Area *AFG*. saldrà de 885. y la *AHG*. 316. 4. y las dos iuntas, hazen el Trapezio *AHGF*. 1201. 4. cuyo duplo es la Area del Baluarte del Exagono 2407. 2. y la del Decangulo serà 3142. que concuerdan con las mejores Opiniones, propuestas en el Cap. 12. num. 4. y 5.

9. Para sacar la Area, y Capacidad del Lugar, ò Villa comprehendida en el Poligonio, dirè en la Figura

gura



gura 14. que como es el Radio, ò seno todo para *AM*. mitad de *AB*. afsi serà la tangente del Angulo *PAB*. hallado en el Capitulo 3. para la linea de la Guia. *MP*. Ja qual multiplicada por el agregado de todos los Lados, que tiene el Poligonio, me darà la Area y capacidad del Lugar; como demuestra Archimedes, y resulta de la 20. del 6.

10. Esta Area se saca mas facilmente por los Logarithmos, que puse en la vltima columna de la Tabla del Cap. 3. Teniendo el Logarithmo del Lado interior *AB*. duplicale, y añade el Logarithmo de la Tabla correspondiente à su Poligonio; y el compuesto me darà la Area de la Plaça.

11. Si quiero hallar la capacidad, que comprehende la Fortificacion Regular para Casas, Calles, y Plaças, saco la Area del Poligonio; de la qual quito vn tercio della misma, que suelen ocupar el terraplano Calles, y Plaças, y queda vn número, que diuidirè por 30. passos Geometricos, que de ordinario se suelen señalar quadrados para cada Casa (vnas con otras) y el quotiente me dà las Vezindades, ò Fuegos.

12. Pongo el exemplo en vn Pentagono. El Lado *AB*. es 150. passos Geometricos: su Logarithmo es 2.17609. à cuyo duplo 4.35218. añado el Logarithmo 0.23565. que en la Tabla del Capitulo 3. corresponde al Pentagono; y sale el Logarithmo 4.58783. que dentro de las linea de la Fortificacion, me dà de Area 38712. passos quadrados. Quito vn tercio para el terraplano, Calles, y Plaças, y quedan 25808. passos, que diuididos por 30. dan de quotiente 860. casas, de 30. passos quadrados, vna con otra; en las quales pueden habitar por lo menos 800. hombres, vtiles para las armas, y alojar mayor numero, si lo piden la ocasion, y las fuerças propias, destinando al-



gunos de dichos planos para Iglesias, Obradores, Almagazenes. &c.

CAPITULO. XVIII.

REDUCCION DE LAS FORTIFICACIONES MAYORES  
à Medianas, y Pequeñas.

TRES generos suelen señalarse de Fortificacion: Real, que es la grande: Mediana, y Pequeña. He tratado asta aqui de la primera. La mediana Regular, suele tener el Lado interior *AB.* de 100. asta 110. passos: la Pequeña de 60, asta 70. y estas cantidades se aumentan, ó diminuyen, segun el fin, ó intento de la Fortificacion, segun la guarnicion que ha de tener, y el socorro que puede esperar.

2. Facil es la reduccion de las Fortificaciones Gãdes, à las Medianas, y Pequeñas, por qualquiera de estos tres Medios. 1. Afsi como en las Fortificaciones Mayores del Capitulo 14. puse el Lado *AB.* de 150. passos, llevarè por suposicion que es de 60. 80. ú de 100. segun quiero la Plaça, Mediana, ò Pequeña; y prosigo obrando como en dicho Capitulo 14. pues es la misma construccion, aunque se muden los terminos. Y echa la Plaça en papel grande, saco las demas lineas, con el Pitipie de *AB.* de la cantidad presupuesta; ó las hallaré por el Compas de proporcion, ò por el Calculo.

3. El segundo Medio es este: saco las lineas que me dan las Tablas para el Poligonio que quiero: y lo que en la Tabla es passos Geometricos, los puedo tomar como passos andantes; y las lineas de la Fortificaciõ Grande estarán reduzidas casi á su mitad, segun la proporcion de tus passos andantes à los Geometricos, de que hablè en el Cap. 2. num. 3. Tãbien puedo



puedo executar este Modo desta fuerte. El passo Geometrico consta de 5. pies; llevarè presupuesto para la execucion, que de los passos de la Tabla, cada passo consta de 4. pies, y saldrán las lineas reducidas à vn quinto menos: ò que consta de tres pies, ú dos, segun la reduccion que quiero. Y es facil, cortar vna Vara segun la proporcion que quiero que tenga con el passo Geometrico, para medir las lineas en el Terreno.

4. El tèrcero Medio se executa obrando por la Regla de tres, que es la proporcional; diziendo, que si 150. passos del Lado interior *AB.* me dan de Frente 55. tambien 100. passos del Lado interior *AB.* ( ò el que quiero ) me daran la cantidad proporcionada al mismo Lado assumpto. Pongo el exemplo en el Exagono de la Tabla fol. 44. cuyas lineas quiero reducir en quanto el Lado interior *AB.* sea de 100. passos, dire, como es *AB.* de 150. para la Capital *AF.* 52. passos, asi la misma *AB.* siendo 100. me darà la Capital de 34. passos, y tres Pies. De la misma fuerte obrarè para las otras lineas desse, y los demas Poligonios. Y porque en la Regla de tres Logaritmica, el complemento arithmetico del primer termino, se suma con los Logarithmos de los otros dos; si el complemento Arithmetico de *AB.* de 150. passos, que es 7.82391. añadieses los Logarithmos de la cantidad, que quieres que sea el Lado *AB.* y de la linea que hallaràs en la Tabla para su Poligonio, tendràs vn agregado, que darà la linea proporcionada à la cantidad del Lado *AB.* que escogiste.

5. Si quiero aumentar, ò reducir à mayor, ò menor capacidad las Figuras Regulares, lo configo facilmente, por la linea de los Planos del Compas de proporcion. Tambien desta fuerte; en la Figura 31. sea el Lado del Poligonio *AB.* quiero disminuirlle  
yn ter-



vn tercio ( lo mismo digo de metad , quarto , quinto , sexto &c. ) señalo  $AC$ . tercio de  $AB$ . Deste diametro hago el Circulo  $AMB$ , Desde  $C$ . leuanto la perpendicular  $CM$ . si tomo  $MB$ . en lugar de  $AB$ . para lado del Poligonio, le darà vn tercio menor: y si tomo  $AM$ . en lugar de  $AB$  saldrà el tercio del Poligonio. De la misma fuerte, si quiero aumentarle, digamos vn tercio, le añado à  $AB$ . y saldrà compuesta  $ABD$ . que serà la linea con su tercio añadido. Hago el semicirculo  $AED$ . y si tomo  $AE$ . en lugar de  $AB$ . para Lado del Poligonio, le darà vn tercio mayor. Lo mismo se entiende para aumentar, ò diminuir à qualquiera otra Razon. Porque el Quadrado de  $AB$ . para el Quadrado  $BM$ . es como el Rectangulo  $ABA$ . para el Rectángulo  $ABC$ . ( como resulta de la 47. del 1. ) y quitada la linea  $AB$ . que es comun à entrambos dichos Rectangulos, serà el Quadrado  $AB$ . para el Quadrado  $MB$ . como  $AB$ . para  $CB$ . pero  $AB$ . para  $CB$ . es como 3. para 2. por la construccion, luego el Quadrado  $MB$ . es vn tercio menos que el Quadrado  $AB$ . y los Poligonios son como los Quadrados de sus Lados homologos, como dirè en el n. 7.

6. Tambien por Logarithmos puedo obrar afsi. Pongo el exemplo de querer el Pentagono aumentado por vn quinto. Dirè como es 5. para 6. afsi 150. passos del Lado  $AB$ . para el Logarithmo 2.25527. al qual añadido el mismo Logarithmo de 150. passos, que es 2.17609. tomare la mitad del producto; y me darà 164. passos para el Lado  $AB$ . que tendrà el Pentagono aumentado vn quinto.

7. Tienè estas operaciones por fundamento, que las Figuras similes sò como los Quadrados de sus Lados homologos; y porque esta proposicion, que es la 19. del 6. dizen que es pesada à los Principiantes, la demonstrare facilmente en la fig. 7. seã  $A.B$ . Rectangulos  
similes



similes, y proporcionales; que es dezir, q; como es  $EG.$  para  $GH.$  así  $EQ.$  para  $QN.$  y de sus Lados homologos consequentes haganse los Quadrados  $D. C.$  y el Rectangulo  $A.$  para el Quadrado  $D.$  será como  $EG.$  para  $GP.$  por ser equialtos por la 1. del 6. y por la misma razon el Rectangulo  $B.$  para el Quadrado  $C.$  será como  $EQ.$  para  $QK.$  Pero  $EG.$  es para  $GH.$  vel  $GP.$  como es  $EQ.$  para  $QN.$  vel  $QK.$  por la construccion. Luego (*sublatis intermedijs*) como es el Rectangulo  $A.$  para el otro  $B.$  así el Quadrado  $D.$  para el otro  $C.$  luego los Rectangulos similes, son como los Quadrados de sus lados homologos. Y porque los Rectangulos, como tambien qualesquiera Poligonios similes, se dividen en Triangulos similes, por la 20. del 6. y los Todos tienen la Razon que sus partes similes, por la 16. del 5. serán tambien como los Quadrados de sus Lados homologos.

8. Si quiero hazer Tablas de Poligonios para diferentes suposiciones del Lado interior  $AB.$  puedo obrar mas breuemente por Logarithmos. Pongo el exemplo en el Exagono. Saco sus lineas por el Cap. 14. por el Lado interior  $AB.$  de 150. Pongo agora la cantidad de las lineas, vna al Lado de otra, (aunque aqui pongo solas dos, por la cortedad del papel.) Escriuo debaxo dellas sus Logarithmos.

$AF. 52. 0.$	$FG. 53. 2.$
1.71600.	1.72591. sus Logarithmos.
17609.	17609. difer. de 150. à 100.
1.53991. $AF. 34. 3.$	1.54982. $FG. 35. 3.$
09692.	09692. difer. de 100. à 80.
1.44299. $AF. 27. 3.$	1.45290. $FG. 28. 2.$
12494.	12494. difer. de 80. à 60.
1.31805. $AF. 20. 4.$	1.32796. $FG. 21. 1.$

Digamos



Digamos agora que quiero las lineas en quanto *AB.* es 100. La diferencia del Logarithmo de 100. al de 150. es 17609. quitola, como la vès restada en el exemplo, y me dará *AF.* 34 3. *FG.* 35. 3. prosigo restado la diferencia del Logarithmo de 100. y de 80. que es 0.09692. y tendré las lineas en quanto *AB.* fuere de 80. &c. y desta suerte se hazen Tablas con mas breuedad; con solo quitar del Logarithmo de cada linea, la diferencia Logarithmica que ay del Lado *AB.* que tuviste, al que escogieres.

9. Demuestrase; porque coma es *AB.* de 150. para *AB.* de 100. (ò qualquier otro) asì es *FG.* de aquella para *FG.* de la otra, y como en los Logarithmos de los terminos proporcionales, son iguales las diferencias, si esta se aplica al tercer termino sale el quarto.

## CAPITVLO XIX.

## EXECVCION PRACTICA DE LAS FORTIFICACIONES sobre el Terreno.

**P**ARA poner las estacas, y señalar las lineas de la Fortificacion sobre el Terreno, son muchos los Instrumētos vtiles para la execuciō de señalar los Angulos. Kircher en el Arte Magnetica lib. 2. part. 2. cap. 3. tiene por buena la Bruxula; y esta hà de tener larga la aguja, sin papel de Rumbos; con vn semicirculo diuidido en grados, debaxo della; y que estè puesta en vna caxilla quadrada, paraque por vn lado, se pueda con vna regla hazer mejor la direcciō. Pero nunca los instrumētos pequeños son à proposito; y la variedad de terreno, causa instantaneamente declinacion en la Aguja.

2. Los otros instrumentos son el Compas con pinulas, que se abre por vn semicirculo graduado. El

Quadra-



Quadrantē, Sextante, ò Triangulo obseruatorio, la Ballestilla, el Planisferio, y otros muchos menos acomodados que sirven para la Geometria practica. Y con vno destos instrumentos graphometros ( de que hablarè en el Cap. 33. ) se señalan en el Terrenò los Angulos, y luego las lineas.

3. En las Fortificaciones pequeñas quieren algunos señalar los Angulos con cuerdas que no se aflojen, porque en la fig. 2. suponiendo las lineas cortas, puedo atar tres cuerdas, cada vna de la longitud de los Lados del Triangulo *APB*. y lo mismo se puede executar para el Angulo del Baluarte como en la fig. 10. haziendo de tres cuerdas el Triangulo *DEO*. los quales Triangulos se trasladan sobre el Terreno con estacas. Pero los Triangulos de cuerdas salen muy inciertos. Mejor es hazer el Angulo con dos reglas de madera largas; à cuyos lados, arrimadas las cuerdas, ayudaran à dar la derechura en distancia que no fuere muy larga.

5. La experiencia me ha enseñado que en no usando de instrumentos muy grandes, se toman muy inciertos los Angulos agudos, ò obtusos; por causa de la Parallaxis de la vista. Solo se saca preciso el Angulo recto, con instrumentos ordinarios; y así me valgo del, para trasladar al campo qualquier Figura. Como en la fig. 18. quiero trasladar aquel Pentagono. A cada tres puntos *A. S. T.* ( sea el Lado externo, ò interno, que todo es vno ) circunferiuo vn Angulo recto, que es *AVT*. faco por la Doctrina de los Triangulos el Lado prolongado *SV*. pues como es el Angulo recto *V*. para el Lado sabido *ST*. así es el seno *VTS*. para *SV*. y aquel Angulo *VTS*. es el Angulo de la circunferencia *AST*. menos 90. grados, pues *AST*. es externo, igual à los internos opuestos. Señalando



pues en el Terreno, el Lado *AS*. con *SV*. desde *V*. hago el Angulo recto *AVT*. señalo *VT*. *ST*. &c. y desta suerte prosigo en cada tres puntos de la Figura. Puede ser operoso; pero es preciso.

6. Siempre que en el Terreno se pueda tener el centro del Poligonio, es mucho mejor obrar por diagonales de la misma Figura; ayudandose de los Angulos. Y se deue poner gran cuydado en añadir la linea exterior que forma la Escarpa; porque he visto levantar destas fabricas sin esta atencion, que despues arriba se an angostado demodo con las Escarpas, que se huvieron de acabar muy estropeadas.

### CAPITVLO XX.

#### *DE LOS CASTILLOS CIUDADELAS, Y FVERÇAS Reales en las Fronteras.*

**L**OS Castillos siruē para guardar un Passage, Rio, Boca de puerto, ò alguna eminencia. Las Ciudadelas tambien tienen nombre de Castillos, como el de Milan, Napoles, y otros. Siruen para guardar, y iuntamente dominar, y sujetar vn Lugar. Algunas Ciudadelas, ò Castillos destos tienē quatro Baluartes como el de Bredà, Vercelli, Montpellier, Spãdou, Gulich &c. Otros son Pentagonos, como el de Amberes; Coeuerden, Turin &c. y otros son Exagonos como el de Milan, Orange, y de otras muchas Plaças; y en particular en algunas de mucho comercio, contra el peligro de las entrepresas; cuyas Plãtas vemos en los Atlantes nuevos, con el Teatro de las Ciudades; y con esso disculpo la desnudez, cõ que escriuo, de Figuras de Exemplares, pues ya son tan comunes, y vulgares en la Impression.

1. Las circunstancias, y Maximas deste genero de  
Forti-



Fortificaciones, son que estén eminentes; que dominen, y franqueen todas las partes de la Ciudad, Lugar, ò Villa; de la qual han de estar algo apartadas, por lo menos con espacio en que se pueda hazer vna cortadura en ocasion que el Enemigo aya ocupado la poblacion inferior. Y se deue procurar que cerca destas Fortificaciones ( como tambien en otras qualesquiera ) no se edifiquen Casas, porque aun en tiempo de paz cõuiene demoler las Fabricadas, como se hizo en Perpiñan. Siendo Pentagono esta Fortificacion, ha de tener los dos Baluartes que miren al Lugar para guardarle, y los otros tres à la Campaña.

3. Algunos malos sucessos destas Ciudadelas refieren los que las reprueuan, siguiẽdo à Macchiavelo, que se quiso hazer celebre con la impiedad, y extrauagancia de sus Dictámenes. No es de mi assumpto este punto politico. Conozera el Principe los peligros del Estado, y la condicion de los Vassallos. Conuiene que vnos sean mandados con fuerça, y que obedezcan con temor, para que un leue desfabrimiento no les prouoque la libertad. Conuiene que otros sean dominados solo con el amor: y que el Principe les sujete mas los corazones, que los cuerpos. Ay Naturales que en viendose serviles, passan à despechados, porque el miedo les causa aborrecimiento. Los Principes que solo atendieron à ser temidos, ò han perecido con el cuchillo de sus mismos Pueblos, ò han muerto à manos de sus Enemigos, que han tenido de su parte à los Vassallos. Pero como quiera que estõs Castillos induzgan alguna sujecion, la lealtad del vassallo admite por saludable, lo que pone en zelos al Malcontento.

4. Son las Ciudadelas en los Lugares el vltimo refugio de su defensa; y como pondera Liuios, no



tuvo en todas sus Guerras Roma otra mejor Retirada de sus Fortificaciones, que el Castillo del Capitolio. La gloria Romana, emula del camino del Sol, todas sus fuerças, toda su prudencia, y toda su Fortuna, vencedora, y triunfadora del Orbe, no pudo al fin defenderse, sin estrecharse al corto recinto de vna Ciudadela.

5. Su Delineacion en lo substancial sigue las Regulares del Cap. 14. con esta distincion, que aquellas tienen el fin principal de comprehender dentro de sus lineas algun Lugar, Villa, ò Poblacion; y para esse intento tienen proporcionadamente las defensas largas, para comprehender mas terreno con menos Baluartes. Pero en los Castillos, y Ciudadelas no se atiende principalmente à lo que incluyen, si no à la fuerça con que han de defender; y assi no necessitan de tanto recinto.

6. Si bien Antonio de Ville, y otros ponen el Lado interior destas Fortificaciones de 150. passos: y acusan al Castillo de Milan, de que tiene las Defensas cortas; y que sus seys Baluartes, se podian hauer reduzido à cinco, con el mismo recinto. Pero creo que no arguyen bien; porque estos Castillos, como dixè, no se hazen para incluir terreno. Antes bien, es mejor quo tengan las lineas de la Defensa algo cortas, porque como (para su fin) necessitan de mas capacidad para el Cañon; y cada Baluarte es vna Bateria, mejor es que tengan vn Baluarte mas, dentro del mismo giro, que vno menos con las Defensas mas largas.

7. Siendo pues conueniente que estos Poligonios no tengan tanto ambito, como las Plaças grandes, de que hablè en el Capitulo 14. se puede hazer su reduccion por el Capitulo 18. cuyo Modo he seguido  
en est-



En estas Tablas para Ciudadelas, y Castillos. La primera de mano izquierda sigue el Methodo Regular del Capitulo 14. La otra sigue la Delineaciõ por Angulos del Capitulo 15. y entrambas tienen reduzido el Lado *AB.* à 100. y à 80. passos. El Pétagono de Amberes (que suelē traer por exemplar) tiene de Cortina casi 60. passos, las Frentes casi de 40. Los Trauefes de 14. y el segundo Trauès tiene cerca del tercio de la Cortina; cõ cuyas medidas casi cõcuerda el Pétagono destas dos Tablas, suponiendo el Lado *AB.* de 100. passos.

8. Si se ha de hazer alguna Fortaleza, cuyo Lado interior *AB.* se reduzga à menos de 80. passos, se deve reparar, en que entonces sale algo angosta la Gola, particularmente en el Quadrado. Quien iuzgare que es estrecha, puede hazer los Baluartes, como si el Lado *AB.* fuera mayor. Pongo el exemplo en vn Quadrado, cuyo Lado *AB.* aya de ser 60. passos. Hago los Baluartes, como me dà la primera destas dos Tablas en quanto *AB.* es 80. y tendrè mas robusto el Trauès, y mas capaz la Gola: el duplo de la qual restada del dicho Lado *AB.* que en este exemplo supõgo de 60. passos darà la Cortina de 42. 2. y faldrà de 5. passos el segundo Trauès, que en estos Fuertes pequeños no es de mucha importancia, porque distando tan poco de la otra Frente, son muy incomodos los tiros del segundo Trauès, obliquos, y inclinados.

9. Escusanse las plaças baxas, y Casas matas por la estrechez de la Gola; y aunque algunos destes Castillos tienen Trauefes cubiertos, como el Pentagono de Amberes, pero salē los Orejones muy debiles, flacos, y faciles de demoler. En los Trauefes del Castillo de Mahon (à niuel del puente) ay vna Tronera, como vna gran ventana, para pedreros.

Tabla



REDUCCION DE TRES POLIGONIOS,  
para Castillos, y Ciudadelas.

Tablâ 1. AB. 100.

	Quadra do.	Penta- gono.	Exago- no.
AF.	28. 1.	32. 1.	34. 2.
AH.	11. 0.	14. 2.	16. 0.
HG.	14. 1.	16. 0.	17. 3.
FG.	34. 2.	34. 4.	35. 3.
LC.	18. 2.	19. 3.	20. 3.
HC.	78. 2.	71. 2.	68. 0.
FC.	113. 3.	107. 4.	105. 3.
FE.	144. 4.	138. 0.	134. 3.

Tabla 2. AB. 100.

Qua- drado.	Penta- gono.	Exago- no.
34. 0.	34. 2.	34. 4.
16. 0.	17. 2.	18. 2.
13. 1.	14. 2.	16. 0.
41. 2.	40. 0.	38. 4.
15. 4.	21. 2.	23. 3.
68. 0.	65. 1.	63. 2.
110. 4.	106. 2.	106. 3.
148. 2.	140. 3.	135. 0.

AB. 80.

AF.	22. 4.	25. 4.	27. 4.
AH.	8. 4.	11. 2.	12. 4.
HG.	11. 2.	12. 4.	14. 0.
FG.	27. 2.	27. 4.	28. 2.
LC.	14. 3.	15. 3.	16. 3.
HC.	62. 3.	57. 0.	54. 2.
EC.	91. 0.	86. 1.	84. 3.
FE.	115. 4.	110. 2.	107. 4.

AB. 80.

27. 2.	27. 3.	27. 4.
12. 4.	14. 0.	14. 3.
10. 3.	11. 3.	12. 4.
33. 1.	31. 4.	31. 0.
12. 3.	17. 1.	19. 0.
54. 2.	52. 1.	50. 3.
88. 3.	85. 1.	85. 2.
118. 3.	112. 2.	108. 0.

10. Y si es menester señalar prõtamente un Fuerte de Campaña, sea momẽtaneo, ò permanẽte (Quadrado, ó Pentagono) en la fig. 2. hago el Lado interior AB. de la cantidad que conuiniere para el intẽto, acomodado al sitio, à la ocasion, y à la guarniciõ que



que ha de tener. El quinto de *AB.* será *AH.* por Semigola; su duplo la Capital *AF.* señalada la otra Semigola *CB.* hago de su mitad el segundo Traues *CL.* ò algo menos, porque en estas Fortificaciones pequeñas ya dixé que importan poco estas Alas; Tiro *FL.* y desde *H.* leuanto el Traues asta tocar en *G.* la dicha *FL.* y desta suerte acabo toda la Planta, que formo en papel grande, para que haziendo el pitipie della, halle con solo el Compas, con harta precision las lineas.

11. En las Fortificaciones de los passages de Rios ay variedad, porque suelen ocasionarla las circunstancias de sus sitios. Casi todas las Riberas desde Amberes por la Schelda, y mucha parte de las del Rhin, tienen guarnecidos los passages, de Cuadrados, y Penta-gonos. A mas de los que se suelen hazer Regulares, he recogido los mejores irregulares en sola la Figura 18. El primero, vn medio Exagono estrellado *KPQN.* El segundo, de vn Pentagono cortado *SAMBT.* cõ su Plataforma *M.* El tercero su semejante, con quatro Baluartes enteros *SACIGOLBT.* La parte trabaxada con menos costa, y menos defendida sobre *AB.* haze Frente al Rio, porque teniendo cerca el agua (como las Ciudades que baña el mar) no necessita de tanta Fortificacion, como parte menos expuesta; y basta vna Bateria en *M.* ó se puede hazer la Frente *AB.* con redines, à modo de Traueses *AIKMNOB.* En passages mas peligrosos, se añaden à los Lados *A. B.* paralelas al Rio, las alas de vna Tenaza, ò Obra coronada; y si estan algo apartadas del agua, se hazen las Figuras enteras, como los demas Castillos. Las circunstancias del sitio, los accidentes de inundaciones, la obseruaciõ de las partes, la esperança de los socorros, la calidad del terreno para los fundamentos, y fabrica, la atencion à los padastros, y el genero del peligro, han de dar



dar los motivos à la Eleccion. Para las Enclufas véase à Simon Steuin, y Marolois.

12. En las Plaças maritimas son muy necessarios los Castillos, de los quales tenemos muchos exemplares en los Puertos del Mediterraneo; vnos, naturales; y otros industriosos, en que el Arte ha fauorecido à la Naturaleza. Siruen para guardar la boca del Puerto, ò el ancorage de las Baías: son grandes, ò pequeños segun la guarnicion que han de tener, segun el socorro que pueden esperar, y segun pide el Comercio del puerto: y son mejores, quando estan à distancia dentro del tiro de Cañon de otro Fuerte, ú de la Ciudad que pueda defenderlos.

13. En estos Castillos de los Puertos se procura, que el parapeto de la estrada encubierta sea vn poco mas alto, para que con la Esplanada exterior quede la Fortificacion interior algo cubierta à los vaxeles. Y si el Castillo està en Eminencia, se suele hazer en el terreno mas baxo, como en S. Philipe de Mahon vna Bateria, que otros llaman Plataforma, para alguna Artilleria, que estando en Lugar menos alto, podrá hazer mejores tiros à niuel del Mar. La qual Bateria se forma al modo comun que se hazen las momentaneas en los sitios; si bien con Fabrica permanente, como las descriue Hermanno Hugo sobre el sitio de Bredá, procurando que estè bien defendida del Castillo. Y si en los Puertos se añade, ó haze nueva Fortificaciõ à algun Reduto, ò Quadrado antigo, se deue procurar ponerle que haga Angulo, ò parte de la nueva Fabrica ( que es ahorrar gasto ) y no encerrarle en medio; porque si el Reduto, ò Quadrado es baxo, mas vale demolerle: y si es de mayor altura, estando en medio, no dexa Plaça de armas, ni capacidad para Obras muertas; y à quatro Cañonazos sus ruinas



ruinas no dexã obrar en la Fortificaciõ nueva: afsi lo he obseruado en el Castillo de S. Carlos de Mallorca.

14. Algo dirè de las Fortificaciones en las Fronteras. A las Ciudades, ò Villas que estàn edificadas en los confines; conuiene añadirles vna Ciudadela de vn Pentagono contra qualquier genero de entrepessa. Afsi lo vemos platicado en Italia, y Flandes.

15. La conueniencia de fortificar las Frõteras, nos la enseña la Naturaleza, pues ella misma ha fortificado los confines de los Reynos, y Prouincia. con las murallas, y cordilleras de los montes, ò con fosos de los Rios. Entre otros muchos generos de Colonias, que vsauã los Romanos, eran algunas dellas los Presidios, que hazian en los confines de las Prouincias, para guardar sus Fronteras. Començaron à perderse estas Colonias, porque empezaron los Romanos à priuar de su habitacion à los Naturales de la Prouincia, y introducir en ellas la gente vil, y pobre, de que limpiauan las Ciudades. Presto se ven desdichas del Presidio confinante, quando el no dexar entrar al enemigo vezino, depende de la fee de la guarnicion, que fuere de gente vil.

16. Hazense estas Fortificaciones en las Fronteras. para defender el costado del Reyno, ò Prouincia; impedir la entrada del Enemigo; abrigar las fuerças, y armas propias; assegurar la Retirada en los buenos progressos de la guerra, acouardar las soleuaciones, amparar los socorros, impedir la diuersiõ de armas por aquella parte, y para otras particulares Maximas de Estado, que dexo por ne ser deste assunto.

17. Para estas Fortificaciones de las Fronteras, aunque es bueno el Exagono, la mejor es de siete Baluartes, que es el Poligonio que ya goza de las ventajas de las mejores defensas, que tienen las Figuras de



muchos Lados. Sus líneas han de ser de Fortificación Real, como las de la Tabla fol. 44. aunque poco se diferencia la siguiente de fol. 46. De siete Baluartes es la gallarda Fortificación que hizo el País de Diët, llamada Coeuerden, en la Frontera de la Frisia Oriental. De siete Baluartes hizo el Rey de Suecia en el Año de 1632. la Fortificación Real, llamada Gustavemborg, para cubrir el costado de la Franconia, y asegurar las Plaças que auia ocupado iunto al Rin. Del mismo numero de Baluartes, se haze otra en Holláda. Y Venecia, hizo otra aunque de nueue Baluartes (no tengo noticia de otra mayor deste genero) en la Frontera de Istria.

## CAPITVLO XXI.

*DEL PERFIL; DEL TERRAPLENO; Y DE los Baluartes vazios en medio.*

**A** LA Ignografía, que es la Planta, se sigue lo Ortografico, que es la Perspectiua de las alturas; y en mejores terminos es Section, que comunmente llaman Perfil, representado en las Figuras 19. y 20. Su primera parte interior es el Terrapleno *CDEL*. Esta Section, en las Fortificaciones de tierra, no reueltas de Muralla, es la Figura 20. Su altura *AD*. sobre el plano del horizonte *CF*. suele ser de 15. pies en el Exagono, y puede subir asta 20. en las Plaças mayores; La Escarpa interior *AC*. igual á la altura *AD*. y la exterior *BL*. mitad de dicha altura. La grosseza, ó latitud del Terrapleno *AB. DE*. de 40. en el Exagono, y de 60. en el Decágulo, y demás Figuras proporcionádo los poligonios intermedios.

2. Pero en las Plaças vestidas de alguna Muralla, como diré en el Capitulo 24. no se requiere tanta Escarpa,



Escarpa, y basta que la exterior *BL.* en la fig. 19. tenga 1. de base en 5. de altura; la qual (sobre el plano del Horizonte *AD.*) puede ser algo mayor, como de 20. asta 24. pies, pues la muralla sostiene la tierra. Así mismo en este genero de Fortificaciones, la grosseza del Terraplano *AB.* puede ser casi diez pies m. hor, que la que se dixo conueniente para las Fabricas leuantadas de tierra sola; porque en estas, se haze la base del Parapeto *ME.* Figura 20. de 15. à 24. pies, como dire en el Capitulo 23. Pero teniendo Muralla de alguna piedra, ú de materia mas consistente que de tierra sola, basta que la base *ME.* fig. 19. sea de 5. à 6. pies, ò segun la calidad de la piedra, que resista à vn Cañonazo como dire en el Capitulo 24. Y así, quando el parapeto es menos grueso, no ay necesidad de tanto terraplano; pues en vna, y otra forma quedará igual, ò bastante Plaça *MD.* Y no es de mucho inconueniente el Terraplano menor en las Cortinas, porque la Cortina es parte menos peligrosa, como tantas vezes casi importunamente he ponderado.

3. Los Terraplenos muy altos, tienen la conueniencia de obligar al Enemigo á leuatar mucho sus Obras para cubrirse, y à hazer mayor la Bateria: sujetan las Obras exteriores; dificultan las Escaladas; y dominan mejor la Campaña. Tienen de inconueniente, ser mas costosas; y tener mucha parte de su altura descubierta; los tiros que salen dellos, van inclinados, que son de menos efeto; y sus fabricas no son tan firmes. Los Terraplenos de poca altura sobre el plano del horizonte, tienen la ventaxa de ser menos costosos, y estar mas cubiertos; sus tiros salen casi paralelos à la Campaña, que son los mejores; pero tambien tienen el inconueniente, de que el enemigo à



poca altura de vna Platafar ma, los descubre; son faciles à la Escalada, á la ruina, y à la Brecha. En esta batalla de razones venze la eleccion de vn buen medio, como es el de 20. à 24 pies de altura sobre el horizonte. Puedé leuantarse algo mas donde tuvierén cercana alguna Eminencia, que puede dominarles: y en las Fortificaciones de tierra pueden leuantarse menos, para que se sostengan.

4. No quiere Antonio de Ville que en las Plaças Menores sea menos grueso el Terrapleno, si no que en todas sea igual. Dize que no podemos hazer concierto con el enemigo de que venga con menos Artilleria y menos fuerça contra el Exagono, que contra el Oçtogoño. Hallo por el calculo que executa este mismo dictamen en los Baluartes; porque de sus Principios sale la Area en el Exagono 3032. En el Oçtogoño 3070. En el Decangulo 3038. passos.

5. Para hazer los Terraplenos, y Baluartes menores en las Plaças pequeñas (y Mayores en las Mayores) no es menester concertarse con el Enemigo, como arguye Ville, sino valerse de vn Medio proporcionado. Dauid no mirò las muchas fuerças del Gigante: si no que proporcionò las armas cõsigo mismo. Que mayor desacierto se puede imaginar, que poner vnos mismos remos à todos los vaxeles? Querer el mismo velamẽ en la Fragata, que en la Galera, no es texer velas, sino mortaxas. El mismo Ville 1. lib. par. 1. cap. 2. dize que el Pentagono tiene menos fuerça por ser menos defendido; y por la misma razon auia de cõfessar, que no ha menester mas cuerpo, que el que puede ser defendido. En las Plaças pequeñas bastan aquellos Terraplenos, y Baluartes, que tengan bastante resistencia; pero las Plaças mayores tienen mas guarnicion; y donde ay mas gente que pueda traba-



zar, se deve poner mas Terrapleno que defender; y se pueden hazer mas Retiradas. En el Capitulo treinta haze Ville los Terraplenos de la tierra que saca del Fosso; y en el Cap 37. par. 2. haze mayor el Fosso del Octogono, que del Pentagono. Luego en las Plaças Mayores con mas comodidad se hazen Mayores los Terraplenos, pues es mas la tierra que se saca de sus Fossos.

6. En el Modo de trabaxar el Terrapleno, que mira á la Arquitectura, nos hemos de contentar con la calidad del terreno del Pais; y del material de su Fabrica hablaré en el Cap. 24. El plano superior de los Terraplenos *MD.* ha de estar algo pendiente açia dentro, para despedir las lluvias, y cubrir la gente, y Artilleria que se ha retirado à cargar. Suelen en algunas partes, plantar en ellos algunos arboles como en Amberes, asì para la apacibilidad, como porque con sus raizes atan el terreno, y pueden dar Faxina en la ocasion. Pero como no ay cosa que no tenga su Contradiçtor; (que en vnos es porfia, y en otros condicion) opone Gabriel Busca, que con poco viçto la marèa de las ramas estorua con el ruido la atencion de las Centinelas.

7. Algunos de los que figuen la Forma Olandesa, no quieren Terrapleno en medio de los Baluartes. Su principal fundamento es paraque el Enemigo en ganando el Baluarte, no tenga tierra en que trabaxar. Estos hombres temen; y no saben temer: porque el temor del cuerdo, y valeroso no consiste en quitar el campo, sino en saber pelear en èl. Si no he de querer Terrapleno de miedo que el Enemigo se valga dèl, tampoco he de llevar espada; porque si el contrario me la ocupa, me mata; tampoco he de hazer Fortficaciones à fuera, porque me pueden ganar  
la tier-



la tierra. Pero querer huir de todos los peligros que pueden acontecer, es couardia; Bueno es temer; pero nunca es bueno tener miedo.

8 En este Mundo, lleno de peligros, no se puede huir de todos; deuenle distinguir los proximos, de los remotos. El peligro proximo, es quando la prudencia tiene eficazes razones para creer que he de caer en èl; y entonces no es cordura exponerme al daño que tengo por mas prouable. Peligro remoto es, quando la experiencia no me persuade tan prouable el riesgo; ni las circũstancias me pueden hazer temerario. El riesgo de poderse valer el Enemigo de aquella tierra, es peligro remoto; porque la razon, y la experiencia me dictan que no es lo mas prouable, que despues me aya de suceder aquel daño. Antes bien, en aquella plaça que esta Opinion abandona, pongo yo tierra, para que no me la ganen; y no quito el Teatro en que los Soldados puedan pelear, defender, y rechazar el assalto.

9. No es posible aprouar las Retiradas, y quitar la tierra de que se han de hazer. Dizes, que en la ocasion, se puede traher de los huertos de la plaça: pero quanto mexor es tenerla, que hauerla de traher? Quanto mejor es, en aquellos aprietos, en que importan tanto los instantes, emplear el tiempo trabaxando en aquella tierra, que esperalla? Abierta la brecha con el Cañon, ò con la mina, que capacidad me queda de Terrapleno para las defensas? En la fig. 10. sea atacado el Baluarte, por el primer tercio de la Frente *FG*. Atiende à aquellas tres Retiradas; ò qualquiera otras Cortaduras, cuya disposicion no puede ser tan facil, no estando lleno el Baluarte; y en el vazio de en medio seràn mis Obras muy interiores, y sujetas à las superiores del Enemigo: y mas facil es de



debolar el Baluarte, que no fuere todo solido, y lleno.

10. Y si no quieres ahondar el Fosso, para sacar mas tierra, ó reparas en el gasto, mucho mejor es estrechar el Terraplano de la Cortina; y con esta tierra acabar de llenar el Baluarte; pues aquella no es parte tan peligrosa de ataques.

## CAPITVLO XXII.

*DE LOS CAVALLEROS SOBRE EL TERRAPLENO, y de los tiros desde lugar alto.*

**C**OMO no es buena la Fortificacion muy alta, conviene tener algun puesto superior para descubrir, y dominar la Campaña, y para obligar al Enemigo à que pierda gente, y tiempo en levantar mas sus obras, para no ser descubierta: que es imitar en algo à los Romanos, que levantauan sus Fortificaciones asta 80. pies. Estos puestos eminentes se llaman Caualleros.

2. La Forma dellos; algunos la hazen quadrada; otros oval; otros paralelograma; otros redonda; y esta es la peor, porque si bié de las Figuras Isoperimétricas la circular es mas capaz; pero en el exercicio de la Artilleria, son del todo inutiles los segmentos del circulo. La mejor forma es de vn Trapezio Isoscele, como T. fig. 9. La altura del Cauallero será sobre el Terraplano de 10. à 12. pies, apartado otros tantos del parapeto, para el passo; y es mejor que le tengan tambien por el Lado interior de la Plaça, para que sirua de base mas robusta, y quede libre un tránsito, si el otro se ciega con las ruinas. La Frente puede ser de 50. à 55. pies; Los dos costados, iguales, casi de 40. ó lo que juzgares preciso para el parapeto, Retirada de las piezas, y los dos sobredichos transitos. El Lado  
inter-



interior puede ser vn tercio mayor que la Frente. como en dicha Figura 9. para que los costados del Ifofcele hagan Frente à los Baluartes que dominan.

3. Todos concuerdan en estos tiempos en no hazer estos Caualleros en la Gola, ni en el Baluarte; porque sus ruinas impiden las defensas de abaxo, y ocupan la capacidad de las Retiradas. En algunas Plaças se pone vno, en cada segundo Trauès. Pareze que basta vno, en medio de cada Cortina; desde donde defienden con Eminencia los Baluartes, amparan las Retiradas, y las cortaduras de la Gola; Pero quien no quisiere escusar gasto, puede hazer vn Cauallero en cada estremo de la Cortina, por tener tantas ventaxas; porque el otro en medio della, se levanta mal, donde huviere Puerta del Lugar: desde aquel puesto los Caualleros, no descubren tanto los liços de las Frentes, como quando estàn en el segundo Trauès; desde donde franqueã todas las partes. Los tiros desde *T.* no son tan buenos; porq; siendo de lugar alto, son mejores quanto mas distan, como estèn dentro de la punteria. Y assi la Frente *FG.* con su Fosso, mas defendida està desde *C.* que desde *T.* fig. 9.

4. Deuese atender mucho al modo de fabricar estos Caualleros; porque en las Fortificaciones de tierra, que no estan vestidas de Muralla, se sostienen flacas; y si se han de hazer los fundamètos de piedra desde el fuerte del plano, son muy costosos; y mas en medio de la Cortina, que tuviere Puerta.

5. Vamos agora à aquella razõ de que los Caualleros dominan la Campaña. Si quieren dezir que descubré mejor lo inferior mas cercano; es fuerça confessarlo. Si quieren dezir, que los tiros desde lugar alto alcãcan màs; responderè que estos tiros no son mas eficazes en el efecto; y que son mejores de lugar menos alto



alto. Prueuo esta segunda parte, de que los tiros desde el Terrapleno escombran, y barren la Campaña, mejor que desde la altura del Cauallero. En la fig. 24. sea la altura  $AB$ . y la de la Muralla  $CB$ . y la altura de qualquier cuerpo  $HM$ . Mayor será  $ML$  que  $MN$ . por hallarse esta comprehendida dentro del Triangulo  $MHL$ . y ser  $ML$  subtensa de mayor Angulo por la 18. del 1. luego el tiro mas baxo  $C$ . barre, y escombra mas terreno, yere, y se lleua todos los cuerpos hallados en espacio mas dilatado  $ML$ . que no el tiro  $A$ . el qual solo coge, y escombra menos espacio, que es  $MN$ .

6. Dize Ville que el tiro mas alto  $A$ . descubre mas; pues del, solo se cubre  $MN$ . y del tiro mas baxo  $C$ . se cubre mayor parte que es  $ML$ . Pero esse argumento solo procede contra las baterias, y obras que leuata el Enemigo: y en esse caso es forçoso preguntar, quanto hè de leuantar mas mis Obras para estar cubierto del Cauallero? Y será tambien fuerça responderme, que vn solo palmo no mas, en distancia de cien passos de la Muralla; ò mucho menos, si disto mas. Sea en dicha fig. 24. la altura del Terrapleno  $CO$ . 24. pies.  $OH$ . 100. passos; será el Angulo  $OHC$ . y su igual  $BLC$ . gr. 1.45' y dada  $MH$  altura que me cubre de 6. pies, saldrà  $ML$ . 29. passos, cubiertos del tiro  $C$ . Si leuanto  $ML$ . vn solo pie no mas, será el Angulo  $MLH$ . gr. 3. 13' y me darà  $BC$ . de 36. pies. Que es la altura de la Muralla, y Cauallero iuntos. Luego el Cauallero solo me obliga à leuantar un solo pie mas mi trinchera, ò Bateria; que es cosa tan modica en el Parapeto della. Y assi no es demucha sustancia la razon de obligar el Cauallero al Enemigo à leuantar mucho sus Obras para no estar descubierta.



7. Antes bien Para expugnar las Obras del Enemigo, no es mejor el tiro de lugar alto; porque quãto mas se aparta de ser paralelo al horizonte, es mas obliquo, que es Bateria mas debil: ó por lo menos penetra açia baxo, que no quebranta tanto para hazer ruina.

8. Y para condenar los tiros de arriba à baxo, no es menester valernos de la Opiniõ comun de que los tiros inclinados al horizonte son mas flacos; como quieren persuadir los Artilleros con Christoual Lechuga, Pedro Sardi, y Iulio Cesar Firrufino, con motiuo de que el mouimiento violento solo es mas fuerte, quanto mas se aparta del natural; porque esso lo tengo por error grande. Si con el martillo doy vn golpe à un clauo; y con la misma fuerça doy el golpe, para clauarle en el suelo; quien dirà que el golpe violento dado açia arriba, es mas fuerte por causa de que se aparta mas del natural? Antes bien la bala, ò piedra quando vá cayẽdo al suelo, en cada espacio adquiere velocidad en duplicada razon de los tiempos; y la aceleracion, le produze impetu violẽto. No es solo mouimiento natural, porque fuera igual; si no que es mixto de natural, y violẽto, sin incõpatibilidad alguna; pues en la Naturaleza nada se altera; nada naze, y nada muere, sin accion, y reaccion con mouimiento reciproco violento, si no es que tãbien le queramos llamar natural. Y por esso cayendo la bala de vn palmo de altura sobre mi mano, no la ofende; y cayendo de muy alto, la lastima. De donde se sigue, que el impetu causado de la mayor velocidad se cõpone cõ el mouimiento natural, y no se le opone; y en la inclinacion del tiro, el peso de la bala, quãto mas se inclina al decenso natural, toma mas aceleracion con mas impulso: y assi los tiros despedidos de  
lugar



lugar alto, no son flacos por apartarse del mouimiento violento; sino que por la misma causa son mas poderosos; porque el descenso natural toma mas fuerza de la violencia. Solo se ha de dezir que aunque son mas poderosos, son mas inciertos en la punteria, y hazen menos daño, porque van obliquos, como se ha demostrado en el Cap. 5.

9. Ni es de mucha consideracion oponerme, y dezir, que los tiros desde lugar alto son mejores, por causa de que alcançan mas lexos. Porque respondo, que dentro de la Punteria, vn tiro es igual al otro; y aunque desde lugar alto, los tiros con eleuacion, que llamamos de caza, alcançan màs; pero hazen el golpe mas debil: porque la bala llega mas tarde, y con la tardança flaquea la aceleracion, productora del impetu. Dos alcançes se deuê considerar en la bala: vno Eficaz; y el otro Debil. El Eficaz se dilata asta el alcãçe quadruplo del de la Punteria; como, si el tiro de Punteria de vna bala de 38. libras es 275. passos, asta el quadruplo que es 1100. passos serà eficaz su tiro; porque aun en esta distancia, el tiro con eleuacion haze daño muy considerable. Y como el alcãçe total á toda caza, es decuplo del de la Punteria en las piezas del primer Genero; llamo tiro debil toda aquella distancia, que và desde el quadruplo al decuplo, porque en ella la bala và perdiendo la violencia, y haze efecto mas debil. Y assi el tiro desde lugar alto, si es dentro de la punteria, no es mejor que el otro; y si es fuera del quadruplo del tiro de Punteria, es alcãçar mas, en el estado de su flaqueza.

10. En la Figura 22. sea el tiro de Punteria *AB.* y saliendo della la bala, và cayendo por *BOMR.* que es linea parabolica en la mas recebida Oponion ( vease à Galileo in mechè. Gassendo de motu impres. Mer-



fennio in phific. mathe.) siendo semiparabola  $BMN$ . el quadrado  $TN$  para el quadrado  $SR$ . serà como la linea  $BT$ . para  $BS$ . y el quadrado  $SR$ . para el quadrado  $VM$ . serà tambien como  $BS$ . para  $BV$ . y afsi de las demas Ordinadas por la 20. del lib. 1. de Apolonio Peggio. Sea agora  $BF$ . diuidida, digamos en quatro partes iguales 1. 2. 3. 4. que señala el tiempo, que tarda la bala en llegar desde  $B$ . asta  $N$ .

11. Demuestrase, que la bala en començando à caer, va perdiendo sus fuerças en duplicada razón (digo como los quadrados) de los tiēpos. Porque (como dixé) la inclinacion de la bala por el espacio  $ER$ . que es  $BS$ . para la inclinacion  $FN$ . que es  $BT$ . es como el quadrado  $SR$ . para el quadrado  $TN$ . Pero con  $SR$ .  $TN$ . son iguales  $BE$ .  $BF$ . por la construccion; luego la caída, ó disminucion de fuerças  $ER$ . para la caída, y perdida de fuerças  $FN$ . es como el quadrado del tiempo  $BE$ . para el quadrado del tiempo  $BF$ . y afsi, si el primer tiempo  $C$ . ha perdido vn grado de fuerça, en el segundo tiempo  $D$ . pierde quatro; que es quadrado de 2. y en el tercer tiempo  $E$ . pierde 9. que es quadrado de 3. y en el quarto  $F$ . pierde grados de fuerça 16. que es quadrado de 4. y irá perdiendo mas fuerças, por los quadrados de los demas tiempos que son 1. 4. 9. 16. 25. 36. 42. 64. &c.

12. figuese, que la bala en passando de la distancia de la punteria, vâ perdiendo la velocidad, con la misma proporcion que adquieren aceleracion las cosas graues, quando caen naturalmēte: pues es constante que estas ganã velocidad en la caída, en duplicada razon de los tiempos.

13. Y no repares en que la caída de la bala sea parabolica; porque no pudiendo ser circular; como todos demuestran contra Tartalla; si ha de ser mouimiento



miento mixto, el ambito curuo de la area es en los Geometras linea parabolica. Gassend. de motu rer. y la misma demostracion cabe en el mouimiento mixto.

14. Y porque la velocidad de la bala, es causa del impetu; y de la violencia, como dixen num. 7. y la velocidad ( en buena Filosofia, ) se define por la Relacion al tiempo; se sigue el modo de hallar el mayor impetu; pues si la bala en *F.* tiene perdida de 16. fuerças teniendo en *E.* 9. tambien reciprocando, si tiene en *E.* 16. grados de impetu, en *F.* tendrá solos nueue.

15. Facil es agora la aplicacion à los tiros desde lugar mas alto. Porque en la misma fig. 22. como es *BS.* 24. pies de altura de la muralla para *SR.* quadrado de 1100. passos ( quadruplo de 275. de punteria, que tira vna bala de 38. libras ) afsi es *BT.* 34. pies de altura del Cauallero, para el quadrado *TN.* cuya rayz es 1310. passos, que alcanza el tiro de aquel lugar mas alto. De donde podràs concluir ( al parecer contra mi ) que el tiro desde la altura del Cauallero, alcanzará ducientos passos mas que el otro desde la Muralla. Yo lo confieso afsi; pero mi pretension no es mas, si no que esse mayor alcance, es fuera del tiro Eficaz; que es dezir fuera del quadruplo del de punteria. Y me consta la flaqueza del mayor alcance, por la proporcion de los quadrados *SR.* *TN.* ( iguales con *BE.* *BF.* ) que en dicho exemplo es casi de 12. à 17. Y afsi, la bala que en *R.* tenia 17. gr. de fuerça, quando hiera su golpe en *N.* no tendrá mas de doze. Y la ventaxa en lo debil, no es ganancia considerable; pues la puedo alcanzar, dando al tiro vn grado de eleuacion. Pero si te contentas desta ventaxa; aunque sea fuera del tiro Eficaz, autè conseguido si quiera, proponer su nueva praxis; y conluyo aprouado los Caualleros,



particular para el efecto de Contrabaterias, pero no con tantas ventaxas como imaginan algunos.

## CAPITVLO XXIII.

## DEL PARAPETO, MURALLA,

y Puertas.

**S**VPVESTO que discurremos ( aunque poco ) segun el orden de las partes del Perfil, se sigue despues del Terrapleno, el parapeto *MHGE*. fig. 20. Pondre primero la opinion comun; y por ella la base *ME*. ha de ser de 15. à 24. pies, segun fuere la magnitud del Poligonio. La altura interior *MH*. de 6. para cubrir la gente, y Artilleria. Añadese la banqueta *M*. que tenga pie, y medio de altura, y casi tres de base. El repecho del Parapeto, y banqueta, si son de tierra, han de tener alguna escarpa, para que se sostengan. El pendiente superior *HG*. ha de inclinarse de modo, que mire la ungladura de la Contraescarpã, ò arçen del Fosso. Ay quien leuanta este parapeto con la altura interior *MH*. de 7. pies; y lo yerra, porque quitando pie, y medio de la banqueta, quedan cinco y medio, que por el Capitulo 2. son dos Varas de Castilla; y no es posible, que vn Mosquetero alcance aquella altura para tirar.

2. Pero aunque esta Opinion del dicho perfil de los Parapetos, por ser de la forma Olandesa, tiene mucho sequito, tengo por mejor la de Antonio de Ville, que haze los Parapetos de altura de solos quatro pies, ò quatro y medio, para no hauer de abrir troneras, y que pueda el Cañon tirar sobre él libremente, con lo qual casi no necessita de bãqueta, que siendo de tierra, se sostiene muy flaca en la altura de vn pie, y medio; y el Mosquetero en quanto al efecto del



del tirar, tanto se descubre tirando por encima del parapeto que tiene banquetta, como en el otro mas baxo sin ella.

3. Porque los parapetos de 6. pies de altura obligan à abrir en ellos cañoneras para la Artilleria; y estas (aunque en las Casamatas son forçofas, como también en las Baterias, ò otras partes que no fueren muy altas) generalmente en los parapetos de las Murallas tienen muchos inconuenientes. Sabe el Enemigo, que solo por aquellas troneras pueden tirar los Cañones de la Plaça; y por consiguiente es mas facil asèstirlas, cegarlas con las ruinas, y desmontarles las piezas. El Cañon no puede tirar por todas partes, sino por aquellas derechuras que le permite la boca de la tronera. Las que estuvieren en los estremos de la Cortina que son el segundo Trauès, ò no han de descubrir las Frentes, ò se han de hazer muy obliquas; que es dezir debiles; y siendo de tierra, es fuerça que salgan flaquissimos los Merlones, como también en los Traueses. Veamos agora si la necesidad de tanta altura con cañoneras contrapesa sus inconvenientes.

4. En quanto à la conueniencia de la altura del parapeto, para que el Mosquetero, y el Cañon se puedan retirar à cargar cubiertos, bastan quatro pies y medio (mientras el enemigo no leuantare mucho sus Obras, à que responderè despues) porque siendo la Retirada del Cañon casi alta 15. pies, se hallará entòces cubierto de altura de casi siete. Porque en la fig. 19. como es *FK.* 100. passos, para *KH.* 28. pies; y medio; así es *FP.* 103. passos para *PO.* 29. y medio; restados los 24. de la altura del Terrapleno *KM.* quedará *NO.* de cinco pies, medio; y añadiendo vno, y por el pendiente que tiene el terrapleno açia la plaça, queda



queda la verdadera altura *NO.* de seys pies, y medio, que son dos varas, y casi dos palmos de Castilla; y basta, y sobra para cubrir el Cañon, sin que pueda el Enemigo desmontarle.

5. Toda la fuerça de la Opinion contraria, consiste, en que no me cubriria bastantemente deste Parapeto; si el Enemigo levantasse mucho sus Obras, y baterias. Pero se responde, que esse es accidente; y no siempre sucede de vn mismo modo. Por vn accidente que puede sobreuenir en dos, ò tres partes, segun la expugnacion, ò segun los ataques, no tengo yo de embaraçar todo el recinto de vna Fortificaciõ con cañoneras, que son perniciosas; y fuera socorrer vna parte, dañando à todas. Los accidentes se remedian segun la ocasion. Las Baterias tienen sus Contrabaterias; y estas defensas se hazen segun fuere en la ocasion aquella ofensa. Entonces son buenos los Parapetos momentaneos, que son los Cestones, y Botas para cubrir la Artilleria; y los cestoncillos, y saquillos para la mosqueteria, con otros reparos semejantes. Y verdaderamente si atendemos à todas las circunstancias, à la poca duracion, al embaraço, y daño de las cañoneras, tendremos por mexor en la Ocasion el remedio de los Parapetos momentaneos.

6. Si estas razones preponderan à las otras; se puede hazer el Parapeto de altura de quatro pies, y medio, como acõseja Ville, que son 7. palmos de Castilla; sobre cuya altura puede assomarse à tirar el Mosquetero; ò se le puede ayudar cõ la eminencia de medio pie de tierra, à modo de banquetilla. Y porque la altura ordinaria de los muñones del Cañon, no llega à seys palmos, se han de leuãtar á trechos algunas Esplanadas, que en las Contrabaterias llaman tirar en banco; y este modo, con los Parapetos que dixemo-

mentaneos



mentaneos para cubrir los Artilleros, es mucho mejor, que el Parapeto con cañoneras.

7. Ni tampoco me parece necesaria tanta latitud, ò grosseza del Parapeto, como la que pone la Opinion comun de 15. à 24. pies. Porque diminuye mucho la Plaça que queda del terrapleno, y embaraza las defensas. Mal se puede rechazar vn assalto, ò escalada general sobre tan excessiuo parapeto. En la fig. 20. como tengo de ofender al que sube por *G* si dista 20. pies, que son 31. palmos? No es mejor poder alcançarle casi con la Espada? El Enemigo que sube, ò se halla en *G*. puede peleando persistir sobre el plano *HG*. pues tiene la latitud de 31. palmos, y con poca escarpa; pero sobre esse plano menor, que hago mas escarpado asta descubrir el Fosso, ò no podrá tenerse, ò podrè rechazarle.

8. Dizes, que con 20. pies de Parapeto estarán los Soldados cubiertos à prueva de Cañon. Esso es arguir con vocablos espantosos. El Cañon obra mucho para la brecha, y las ruinas; pero en la gente causa mas assombro, que estrago; poque no es ofensa continua, ni cierta; y si lo fuera, no tomaramos en la Fortificacion la linea de Defensa del Mosquete, si no del Cañon: y por ventura, los Mosqueteros quando se assomã à tirar, estarán mas cubiertos à prueva de Cañon en estos Parapetos, que en los otros mas sencillos?

9. No negarè que sea mejor el Parapeto, à quien no passare vna bala de vn cañonazo; pero no confessarè, que sea mejor hazerle à prueva de Bateria continuada; porque esta solo se haze contra vna parte, para abrir brecha: No es posible que el Enemigo pueda ni quiera demoler todos los Parapetos del giro de la Fortificacion; y mas siendo ellos vn Blanco tã



dificultoso de acertar. Porque en la forma comun, la altura exterior del Parapeto, es 4. pies, que en 100. passos de Radio de distancia, no me dà de Angulo mas de 14. minutos: y subtrèderà menor Angulo, si la Bateria enemiga dista mas. Digãme agora; quando nacerà el Artillero, que aun con los instrumentos de Tychon, ponga la Ioya del Cañon en certeza de 14. minutos? Luego vno ò otro cañonazo en la grosseza del Parapero, serà à caso: y los acaños, no me han de obligar à embaraçar toda vna Fortificacion.

10. Conuiene pues que el Parapeto sea à prueua de Cañon; y no à prueua de vna Bateria continuada. Y para resitir à vno, ò otro cañonazo, que à caso pueda herir à su altura tan poca, no ha menester 20. ni 16. pies, si no segun la tierra, ò piedra de que fuere trabaxado, de cuyas diferencias hablarè en el Capitulo 24. num. 12.

11. Pero como cada vno abunda en su sentido; si aprueuas toda aquella grosseza del Parapeto cõ sus cañoneras, pongo alguna diferencia dellas en la fig 6. La primera *H.* que tiene la Gola en medio de la latitud del Parapeto, no es conueniente; porque la boca del Cañon, en no passando à fuera de la estrechura, la rompe con la explosion del tiro, y no descubre bien la Campaña. Los mismos defectos tiene la otra de Lados curvos *M.* Aquella con redines, *N.* de la qual dizen que detiene las balas, tampoco es buena, porque si los redines son de piedra, dañan; y si son de tierra no se sostienen, estremecidos de la repercusion del ayre. Algunos aprueuan la otra *L.* Pero parece mejor la de la fig. 12. La abertura *FG.* de tres pies Geometricos: la embocadura *E.* de 2. ò algo mas; y de la misma longitud *EF.* *EG.* y la boca exterior *CD.* de 6. à 7. pies. Si bien todo se deue regular segun



segun el puesto, y parte que han de descubrir. La latitud *FC.* sigue la del Parapeto. Los Merlones *A. B.* an de ser de muy buena tierra, trabaxada con los espinos, ramas, ò raizes, que el Pais tuviere de mejor calidad, para enlazar su Fabrida.

### DE LA MURALLA.

12. Despues se sigue en el perfil, la Muralla; que es la parte exterior que sostiene el Terraplano. En las Fortificaciones de tierra no ay otras circunstancias particulares, que las de auer de tener mucha Escarpa, como casi la mitad de la altura; y de que la cara exterior sea mejor trabaxada, para que pueda expeller las lluias. En las Fortificaciones que tienen la Muralla, de ladrillo, ò piedra hazen algunos vna cõtramina por todo el recinto, de tres pies, ò algo mas de ancho, con cinco de altura entre la Muralla, y el Terraplano; aunque otros porque la contramina ha menester respiraderos para purgar el ayre, la hazen en el foffo.

13. No falta quien alaba la mucha Escarpa en las Murallas de qualquier materia que sean; diziendo que tienen la ventaxa de recibir los tiros con obliquidad en su pendiente; que son dificiles á las Escaladas, y que hazen mas dificultosas las ruinas. Pero estas razones, no son mas que futelezas, porque antes bien la mucha Escarpa detiene las ruinas, y las dispone para la subida; diminuye la Plaça; y estorua la Defensa al segundo Traués, desde el qual se descubre mal todo el Foffo de las puntas del Baluarte, teniendo mucha Escarpa la Muralla.

14. Algunos Italianos aprueuan el camino de rondas; sea en la fig. 13. *AB.* plano del horizõte *PQ.* de 24. pies, que es base del Parapeto *MHF.* la base



del escarpon *AP.* de 14. pies, y de 4. à 5. el camino de rondas *CE.* con el antepecho delgado *C.* Pero à este camino de rondas, luego le ciega el passo la menor ruina. Con tantas Escarpas que se multiplican, ò se disminuye la plaça del Terrapleno, ò se ha de tomar mucho mayor area de terreno; y no siendo Fabrica conueniente en la ocasion de Sitio, tampoco lo es en tiempo de paz; pues bastan para aquel Oficio las Garitas bien sacadas à fuera de las puntas de los Baluartes: (añadiendo otras, si quieres, en los Angulos de la Espalda,) que descubren el pie de la Muralla.

15. No me detengo en el Cordon que se haze en las Murallas; porque solo es ornato de la Fabrica, y agrado à la vista. Y porque nunca falta quien halle falta en todo, tambien ay quien reprueua el Cordon, porque enseña al Enemigo donde acaba el Terrapleno, que es donde se pone.

### DE LAS PUERTAS.

16. Con la ocasion de las Murallas se ofrezce tambien la parte dellas, que es la Puerta: su ordinario sitio es en medio de la Cortina; por ser el puesto donde puede estar mas defendida: su latitud y altura, la suficiẽte para entrar, y salir vn carro de feno: ú de diez pies de ancho, y 14. de alto, ò segun fuere la Fortificaciõ. Las tablas de las Puertas sean muy robustas; algunos las aforran con laminas de ierro, y fuerte clauazon. tienen su portezuela alta de quatro pies, y dos y medio de ancho.

17. Los Rastillos son muy frequentes en las Placas; y assi solo se puede aduertir que las piezas, ò maderos, no esten clauados en su armaron, para que no buelua el carro de Amiens à atrauessarse, y detener



ner todo el Rastillo; cada pieza ha de poder caer, aunque todas tengan estoruo. En el modo de pender el Rastillo ay gran variedad. En tiempo de paz se suele tener armado con torno, ò con vna cuerda que se pueda cortar facilmente. En ocasion de peligro, pareze mejor que todo el Rastillo estè encomendado à vna cuerda; y esta à la misma Puerta; para que petardeada, cayga à vn mismo tiempo.

18. Mayor variedad ay en los Puentes, que podia ser assunto de mayor Tratado, vnos hazen la Puente leuadiza, que se leuanta con cadenas. Otros la hazen con exc en el linde de la misma Puerta, con su contrapeso subterraneo, que vn hombre solo le leuanta; y con solo el pie le derriba. Otros quierè que este Puente leuantado no acabe de llegar à la Muralla, sino que penda algo à fuera, para que la violencia que le ròpiere se exhale, y no llegue à las Puertas. Otros atrauiessan (dentro, ò fuera) vn grandissimo carro cõ sus ruedas muy baxas, lleno de piedras ó tierra; algunos en medio del Puente mayor segundan otro leuadizo. Otros en las mismas puertas hazen vna tronera, que cierra en falso un tablon, para ofender à los que llegaren con Petardos. Algunos añadè dentro de la Puerta algun fossillo, que se pueda descubrir de noche; y otros en medio del passo plantan vna muy gruessa estaca, en la qual rueda vn madero lleno de puntas de yerro que llaman Erizo, para embarrar el passo à la Caualleria.

19. Pondrè vn solo bosquejo de la Puerta interior, para que atendidas sus circustancias pienses otro mejor, pues sus lineas no tienen regla cierta. En la fig. 33. la Puerta exterior es *A*. la segunda *C*. y la interior *E*. El transito *AC*. tiene la latitud del Terrapleno, ò algo menos; y de ancho 14. asta 15. pies. Pó-  
nese



nesse el Rastillo en *A.* y si quieres otro en *E.* tan apartado de las Puertas, que abiertas no impidan su caída. Tiene el tránsito á su lado dos piezas, ò cuerpos de guardia *M. R.* casi tan largos como el mismo tránsito, y algo mas ancho; los quales tendran troneras para defender la entrada y passo *ACE.* No ha de auer en su fabrica columnas: Pueden estas piezas tomar luz de las claraboyas *M. N. R.* las quales sirven tambien para poder hechar fuegos artificiales; y tendran todo el antepecho cubierto de troneras. En tiempo de paz se puede entrar por *E.* y en ocasiõ de mayor peligro, se condena essa puerta *E.* y sirve el passo con buelta por *CM.* haziendo estas dos puertas *N. I.* capaces como *A. C.* Algunos añaðe sobre la Puerta vna garita &c.

20. Hize breue mencion de algunas circunstancias de las Puertas; porque no teniẽdo sus lineas principios determinados, puede cada vno aplicar los mas conuenientes á su intento contra las Entrepresas. Pero la mayor defensa de las puertas, y su mejor Rastillo es la lealtad, y vigilancia de la buena guarda. Las Fortificaciones de las puertas, son como los Principes: viuen los hombres debaxo de su amparo; caen vnos, y otros, quando no les sirven bien.

## CAPITVLO XXIII.

DE LA MATERIA DE LOS TERRA-  
plenos, y Muralla.

**A**VNQVE este Capitulo hà de concluir, que la materia de las Fortificaciones ha de ser la que mejor diere el País; toda via se puede reducir á tres modos. El vno de tierra con Muralla de ladrillo, ò piedra. El segundo, de tierra con cara, ò crosta  
de



de tepes, y el tercero mas comun de tierra y faxina.

2. Para el primer modo; se ha de leuantar el terrapleno, por algunos meses antes que la muralla, para que la tierra aya hecho assiento; pues tal vez suele quebrazar, y impelle ò rebienta la Fabrica de la Muralla, que la viste. Señaladas las lineas del Terrapleno, se hecha la tierra asta altura de vn pie; y hauiendola humedecido, roçiádola con agua, se apissona fuertemente, asta reduzirla por lo menos à dos tercios de aquella altura; y desta suerte se prosigue à fuelos. En este caso no se haze elecció de la calidad de la tierra, pues se toma la que se saca del Fosso. Pero si se ofrece ocasion de escogerla, la mejor para los Terraplenos es la que fuere algo gruesa, ò la que es buena para labrança, y no seca, ni arenosa.

3. Donde el Pais es abundante de gramen, le entremezelá un poco en la tierra, para trauarla mas con las raizes que produze. Quádo la tierra es seca, pedregosa, ò arenosa, que no se asse bien vna con otra, se ponen algunos maderos, clavados en forma de caxas, para que la tierra de que se llená pueda apretarse mejor con los pisones; y despues se puede sacar la caja, y feruirse della para echar otro suelo; porque donde se dexan los maderos, experimentamos que se pudren, ò embeuen todo lo salitroso de la tierra; y dentro de pocos Años se exhala, y dexa vacuos.

4. Despues de auer hecho assiento la tierra algunos meses, se viste de Muralla; para cuya Fabrica nunca conuiene la piedra fuerte, porque las balas en ella hazen rompimiento, que atormenta toda la Fabrica con mucho daño. En muchas partes, como en Mallorca, y Malta, y en algunos Lugares de Francia ay vn genero de piedra casi arenisca, que es de mucha duracion, y tan suaua, que las balas se embeuen en ella



ella, sin atormentarla, ni romperla. Los que tienen esta comodidad, hazen desta piedra la Muralla que viste los Terraplenos; su grosseza de 7. à 8. pies haziendo vna, y otra cara de piedra, replenando el intermedio de cascaxo, ò ripio de la misma piedra cõ argamassa. Hazen se á trechos, sus Rafas, ò Estribos del mismo grueso, con 12. à 14. pies de longitud, y pueden estas Rafas distar entre si 30. à 40. pies.

5. La Escarpa desta Fabrica basta que sea de vn pie de base en 5. de altura; y la pared interior puede ser mas tenue, como baste à sostener el Terrapleno, haziendole à trechos algunas subidas. Las Murallas deste genero de piedra basta que sean manposteria; aunque en Mallorca son las piedras sillares por hileras.

6. En otras partes, particularmente algunos Castillos, tienen la Muralla de ladrillo, que no sea sobrado cozido, porque para las Fortificaciones nunca es buena la dureza de pedernal, ni vidriosa. Deste genero de Fabricas eran las Murallas antiguas de Roma, las de Babilonia, y la Torre de Nébrot. Otros aprueuan los ladrillos crudos, que llaman adobes, y se diferencia del otro ladrillo, en que son grosseros, y la tierra algo gredosa: se mezclan con paja, se secan al Sol, y no se cuezē en horno; aunque despues es fuerza encrostarles la cara exterior con argamassa, que tenga mucha cal, contra las lluvias.

7. El segundo Modo destas Fabricas, es de tierra, y tepes. Hazese el tepe de tierra gramínoza, que es la de prado muy pingue: y en algunas partes es esta tierra tan grassa, y tan tenaz, que se cortã muy gruesos los cespedes gramínosos, que llaman tepes, y suelen cortarse en forma cunea, como en la fig. 22. *ABC.* y se ponen en orden alternada inuerfa *ABC. BCE.* y

en



en cada orden dellos, en los Países destes prados tan pingues, hechan alguna semilla de heno, ò gramen cerca de la cara exterior *A.* para que con las raizes queden mas ligados. Algunos añaden algunas estacas de sauze que clauen tres ordenes de los tepes para tenerlos mas vnidos, como *A. R.* Donde no ay comodidad desta tierra cespedosa tan pingue, se valen de la que hallan, mas comoda, como la que fuere algo gredosa, ò arzillosa, y auiedola humedecido, se amassa con paja menuda; en la forma que se hazen los adobes, que son los ladrillos crudos. La otra tierra para el Terrapleno se pone como dixè num. 2. y 3. Y este Modo de Fabrica pide de Escarpa por lo menos de 2. à 5. ò casi la mitad de la altura.

15b 8. Algunos Modernos, ya desconfian de la vnion de los tepes: y assi como van leuantando el Terrapleno, le vistè de tierra muy pingue biè apisonada; echã agua sobre su cara exterior; y quando està muy humedecida, esparzen mucha semilla de qualquier yerua, ò gramen; y luego allanan toda la superficie de aquella tierra, que desta suerte encrostada, queda mas vnida. La mejor crosta contra las injurias del tiempo, es la que se haze de tierra grauosa y cal, y otros mezclan arena que no sea menuda, ni mojada de agua salobre, porque dissecada se desmorona. Llamo tierra grauosa, la que tiene mucho grano, ( como arena gruesa, ) mezclada con tierra buena.

9. El tercer Modo, es de tierra, y faxina, que sirve mas en particular para obras promptas, y momentaneas. Despues de puesto vn suelo de fagina se sobrepone otro de tierra, y se pueden añadir algunas estacas que como clauos prendan, y clauen los suelos de las faxinas; en cuyo genero entran las ramas, furculos de los arboles, espinos, salchichas, y blindas



que se atan con mimbres. Quando esta Fabrica sirve para Parapetos, se escoge la tierra algo porgada, ò la mas pingue, y que no tenga piedras. Y pide también la Elcarpa de dos pies de base en cinco de altura. Nūca es buena la tierra que huviere sido estercolada.

10. El exemplar de las Fabricas de mucha duracion son las Murallas que hazian los Antigos de Casamuro. De las quales aun vemos vestigios en aquellas Fortificaciones, que son rocas contra las injurias del tiempo. A su imitacion se hazen las Tapias; para cuya Fabrica se tienen moldes de tablas que dicen tapiales, que para las paredes ordinarias suelen ser de 12. palmos de longitud, de 5. de altura, y de tres la latitud de su caja; arrimada à las tabas se haze la crosta interior, de aquella tierra, que en el fin del num 8. he llamado grauosa, argamassada con otra tanta cal; para que resista à las lluvias; y se replena de tierra buena, haviendola humedecido de modo, que casi se pueda apelar con la mano; y cada suelo de medio palmo se aprieta, y recalca con pisones fuertemente. Los Antigos en la tierra del Terraplano también mezclauā cal. En Africa hazen algunas destas crostas de tierra mezclada con esparto, y junco marino. De suerte que el Pais me ha de dar la eleccion de la Fabrica.

11. No me detengo en el Modo de hazer los fundamentos destas Murallas dentro de agua, ò Rios, porque es parte mas propria de la Arquitectura Ciuil. Vease à Agustin de Ramellis en sus artificiosas maquinas. Leon Batista Alberto en su Architect. lib. 3. cap. 3. y Doguen. lib. 2. cap. vlt.

12. De donde se sigue; que con esta distincion de Fabricas, podemos en cada vna dellas escoger la grosseza del Parapeto; porque no siendo obieto principal



cipal de vha Bateria continuada, y siendo tan poca su altura, basta aquella grosseza que pueda resistir à algun cañonazo, que puede acertarle el tiro; pues la Artilleria es mas espantosa en el tronar, que cierra en el herir. Lo que experimentamos es, que en distancia de 200. passos andátes, la bala del Cañõ no penetra tres pies geometricos de aquella piedra que dixe en el num. 4. En la Muralla vieja de buen ladrillo, ò tufo duro no penetra mas de 4. pies. En Fabrica de casamuro, y terreno nunca trabaxado, ni mouido entra vn balazo casi cinco pies. En tierra gruessã, y viscosa casi 6. En tierra que tenga echo assiento de mucho tiempo, casi 8. Y en las Obras momentaneas nueuamente leuantadas de faxina, y tierra bien apisonada, no penetra vna bala de Cañõ diez pies. De fuerte que la grosseza del Parapeto se ha de determinar segũ su Fabrica. Y cõtra la bala del Mosquete para Parapeto momentaneo basta vn pie cubo, lleno de tierra bien apretada en cestoncillos, ò saquillos, como tambien vn pie de lana.

## CAPITVLO XXV.

## DE LA FALSABRAGA.

**V**SAVAN tambiẽ los Antigos la Falsabraga, que imita algo à la Barbacana de sus Fortificaciones que han quedado; en las quales aun no ha podido abrir brecha el Tiempo. Es la Falsabraga vn antepecho, que à niuel del horizonte ciñe la Fortificacion, para franquear el Fosso, y Contraescarpa. Su perfil es en la fig. 20. *LKNOP*. La estacion intermural *LK*. de 16. à 20. pies. El Parapeto *KNOP*. en quanto à la grosseza ha de ser como el de Muralla; pero la altura *KN*. no ha de tener menos de 6. pies con su bā-  
 N 2 queta



queta, porque siendo el puesto tan baxo, no bastan los quatro pies, y medio, que son suficientes en el Parapeto de la Muralla. La margen del Valle P<sup>o</sup> de 6. y esta no es necessaria en las Fortificaciones veitidas de piedra. La escarpa superior NO. ha de miar à la cõtra-escarpa, ò à la mitad del Fosso. De suerte que en la Fortificacion de tierra L<sup>o</sup> serà de 35. à 50. segun fuere el Poligonio, y en la que tuuiere Muralla, y Parapeto de piedra, que fuere conuẽiente, bastarà que L<sup>o</sup> sea de 28. à 35. pies.

2. De la Plaça, hà de hauer puerta para salir à la Falsabraga; que si tuuiere Trauesses cubiertos, se puede hazer en ellos la Seruida; y si no los tiene, serà la mejor parte, en el medio de la Cortina. La puerta puede ser de ancho de 6 à 7. pies; y su altura de solos 7. à 8. porque ha de dar passo para la Artilleria, quando conuenga. Algunos hazen la Falsabraga sobre el niuel del Fosso, que està muy sujeta al Enemigo. Otros la leuantan vn poco delãte de las Frentes del Baluarte; y otros en medio de la Cortina, le añaden un baluartillo pequeño con sus Trauesses.

3 Los que aprueuã la Falsabraga, dicen, que es doblada defensa del Fosso, y Cõtraescarpa: que obliga al Enemigo à trabaxar mas en las minas; que en ella se pueden plantar Contrabaterias; que dificulta las escaladas por la distãcia, que ay desde la Muralla al Fosso; y que en aquella se quedã las ruinas de la brecha, que se podran sacar facilmente. Los que reprueuan la Falsabraga, dicen que el Enemigo ya la domina quando llega el tiẽpo de auer de pelear en el Fosso; que no es posible leuãtar en ella vna contrabateria, que sea buena; que las Escaladas son del genero de las Entrepresas, que tienen mejor defensa en la guarnicion; y que luego està impedida con las ruinas; las  
quales



quales en aquella represa ayudã à formar la subida para el asfalto.

4. La mas comun Opinion defiende, ser conueniente la Falsabraga en el Fosso con agua; que en el Fosso seco se defiende con otros modos mejores; y que el gasto que se haze en la Falsabraga de todo el Recinto, es mejor emplearle en hazer Obras exteriores; porque es mejor trabaxar en detener lexos al Enemigo, que en expugnarle cercano à la Maralla.

5. Y verdaderamente los que con menos costa quieren emplear el gasto de la Falsabraga en Obras exteriores, pueden ponderar el mucho terreno que se ocupa con ella, sino quieren tropezar en el absurdo de estrechar las lineas de la Fortificacion, y de la Plaça. Desta circunstancia, digna de reparo, pongo el exemplo en vn Exagono de la fig. 2. Porque por el Cap. 17. num. 9. en quanto  $AB$ . es 150. passos, saldrã la area del Exagono 58460. passos cubicos. Agora si al Radio  $AP$ . de 150. añado la Capital  $AF$ . de 52. y otros diez mas, que ay de distãcia desde la punta del Baluarte asta el extremo de la Falsabraga, sera el Radio 212. que es toda la distãcia que ay desde el centro de la Plaça asta dicho punto extremo. Y porque las Figuras similes son como los Quadrados de sus Lados homologos (por el Cap. 18, num. 7.) dirẽ, que como es el quadrado del primer Radio  $AP$ . 150. para la dicha Area 58460. assi es el Quadrado del Radio  $FP$ . de 102. para 106012. passos de Area que tiene el Recincto por las puntas de los Baluartes. Y assi serã el Quadrado del tercer Radio 212. para 116775. passos de Area del Recincto cõ la Falsabraga; y restãdo vna cãtidad de otra, resulta que la Falsabraga requiere de Area, y Terreno 10763. passos cubicos. No cuesta tãto, ni piden tãto Terreno dos, ò tres Obras  
exterio-



exteriores, que en los puestos mas conuenientes son de mejor efeto.

6. Y no es buena la razon de que la Falsabraga detiene las ruinas de la brecha. Porque en la fig. 36. sea *AFMHD.* el perfil de la Frente del Baluarte con Falsabraga; y sea sin ella *ABD.* y serà *D.* punto comũ del Fosso. Sea tãbien *CD.* el pendiente de la ruina que es menester para la Subida. Y resultará claramente, que es mas facil de llenar de ruina el Triãgulo *FCE.* que *BCD.* pues la parte es menor que el todo. Y es mucho mas facil de escarpar *MHD.* que llenar el Trapezio *FBDE.* Luego la Falsabraga detiene la ruina en daño propio.

7. Aunque la Forma Olãdessa ciñe todo el Recinto de la Fortificacion con esta Falsabraga, tengo por mas conueniente hazerla solo delãte de las Cortinas, y no delãte de las Frentes del Baluarte. Porque los ataques de ordinario se encaminã á la Frente, y por consiguiẽte las ruinas della luego ciega el passo, y el exercicio en la Falsabraga. El Fosso delãte de las Frentes, es la parte mas peligrosa; pues es el tránsito de los ataques; y la Falsabraga en aquel mismo puesto, no descubre bien aquella parte de Fosso que tiene delãte; y solo se puede defender, ú de mas alto, ú de mas lexos. Y finalmente la Falsabraga delãte de las Frentes, ò estrecha el Fosso, y la Plaça; ò pide sobrado terreno, como dixè en el num. 5. Delãte de las Cortinas no tiene estos daños, y goza de las otras conueniencias.

8. Y siendo de mas conueniencia hazer la Falsabraga solo en la Cortina sin ensãchar el Fosso, ni disminuir la Plaça, se puede hazer en la forma de la fig. 21. Aparto del Traués *HG.* el Lado *GR.* para apartarle de las ruinas, que siempre padezen los Traueses.

Los



Los costados *GR. OS.* mirã, y defiendẽ la Frente *DE.* Los otros dos paralelos à la Cortina, *RO. ST.* franqueã el Fosso delãte del Angulo de la Tenaza. No pongo medida cierta; porque puedes regular la segũ fuere la Cortina, y hazer alguna mudãça segun pareciere conueniente al intento, por si à caso quieres poner Artilleria, y tener hechas las Troneras; que se hã de permitir ( aunque dañosas ) en estos Parapetos, que estãn sobre el plano del horizonte.

9. Los que quieren la Falsabraga tambien en las Frentes, se valen de aquella razon aparente, de que en vna, y otra parte conuiene duplicar las Defensas, por si fueren menester, sin querer reparar en el gasto, y daño del Recincto tan grãde. Pero las Defensas son como las Virtudes, que aunque nunca son viciosas, tal vez pueden ser imprudentes. Plaças hemos visto con peligro de perderse por sobradas Fortificaciones. Sobradas armas en vn cuerpo, son peso que le abrumã, y no defensas que le guardã. El dia que la tierra echa sobrados vapores para cubrirse del Sol, se bueluen nublado, trueno, y rayo contra la misma tierra. Mas estimo el valor cuerdo, que muy armado. Y asì para los que aprueuan la Falsabraga, basta hazerla de un Trauès à otro.

## CAPITVLO XXVI.

## DEL FOSSO CON LA CONTROVERSA

*del seco, ò con agua.*

**S**IGVESE en el perfil fig. 20. el Fosso *QRTX.* cuyo officio es detener al Enemigo, y dar tierra para el Terraplano. Pondrè primero las medidas comunes, para entrar despues en las muchas controversias que padeze. *QX.* en el Quadrado, y Pentagono.



gono de 70. à 80 pies. Desde el Exagono en adelante de 90. asta 120. La profundidad *SR* de 10. à 12. y otros dicen de 18. à 20. La Escarpa *QS*. de 10. à 12. pero destas medidas hablarè con mas fundamento en el num. 17. Algunos añaden otro Fosso pequeño en medio, *AA*. fig. 19. que el Frances llama Petit fosse; y los Italianos Cuneta, ancho de 6. pies, y 8. de profundidad para recibir, y despedir las lluvias; sirve como de Contramina; y algunos le quieren lleno de agua.

2. En el terreno fuerte, donde se ha de romper el Fosso de piedra, es forçoso hazerle mas estrecho; como sucede muchas vezes, sin culpa del diseño. Este inconueniente se compensa con la ventaxa de ser el terreno mas dificultoso à las minas. Y quando la Fortificación ò alguna parte della, es sobre roca, ò peña, me parece conueniente hazer el Fosso artificial, leuãrlo la Cõtraescarpa hasta que haga fosso, cuya profundidad tenga por base el plano del horizonte. Así mismo en algunas Plaças maritimas, à las quales el mar sirve de Fosso, no le profundã mucho por la parte de tierra, por causa de hallar el agua.

3 Las lineas del Fosso an de ser paralelas à las Frentes. La Contraescarpa no conuiene que sea de piedra doble; porque en la Ocasion podria seruir de antepecho al Enemigo contra el Fosso. Y delante del Angulo defendido se puede hazer la Contraescarpa en porcion de circulo, cuyos cẽtros son *E.F*. fig. 21. para que en todas partes sea equidistante. En los Poligonios de muchos Lados, como es menos obtuso el Angulo de la Tenaza *MXL*. fig. 21. el punto *G*. en el Trauès *HG*. no descubre bien el pie de toda la Contraescarpa *XL*. y para remediar este inconueniente, algunos cortan en el Angulo de la Tenaza la parte

*IV*. como



*IV.* como también lo ves executado en la fig. 30. Otros en la punta de la Contraescarpa hazen dos Retiradas y *Z.* fig. 21. para impedir que el Enemigo se acerque à la punta del Baluarte. Pero ganadas pueden aprovechar al Contrario; y raras vezes viene por aquel Angulo, tan expuesto à las Frétes, y Traueses. Otros hazen la base del Fosso, cuya cada mitad sea pendiente, paraque en medio sea mas profundo, y dificulte el passo. Pero para este intento mejor es el Fosso pequeño, que se puede hazer en medio, aunque vnos solo le apruevan en el pie de la Muralla para recibir las ruinas, y solo le admitten iunto à la Contraescarpa, paraque entrando el Enemigo en el Fosso halle esotro precipicio; pero ganandole por camino subterranco, le sirue de trinchera.

4. Aquel modo de Fosso, de dos pendientes que le hagan mas profundo en medio, paraque los que le caminaren, no se puedan tener en pie, no dexa de ser bueno en las Obras momentaneas de Campañas; en las quales no se pretende con tanto esfuerço defender los Fossos.

5. En las plaças que tienen Casamatas conuiene hazer mas profundo el Fosso delante dellas, à modo de cuna, para no dar lugar à vna Interpresa por aquella parte tan baxa: si bien las Casamatas, en tiempo de paz han de estar tabicadas, que por afuera parezcã Traueses cubiertos.

### CONTOVERSIA, DEL FOSSO SECO, ò con agua; latitud, y profundidad.

6 Los que defienden, que es mejor el Fosso con agua arguyen desta fuerte. 1. Es dificultoso de passar. 2. Estorua las Enterpressas, y Escaladas. 3. El Enemigo no puede llegar à la Muralla sino por sola la parte, en  

○

que



que haze el passo, sin dilatarse mas; con que es mas facil de ser ofendido, como estrechado à espacio determinado. 4. No puede hazer diferentes Obras para acercarse 5. Há de desaguarse, ò cegar, el Fosso; trabaxo que no tiene en el seco. 6. No llega tan seguro; y aunque le sangre no puede obrar mucho en el lodazal, y suelo pantanoso. Los que desíeden esta Opinion aconsejan se procure que el agua sea corriente, pues importa à la salud; y que pueda sangrarse para tener el Fosso seco, quando importare; hazen en medio vna separacion, ò pared paraque el Enemigo, y las barcas no puedan pasar de vna vez; y otros hazé esta separacion con palizadas.

7. Los que aprueuan el Fosso seco, dizen que el otro con agua engendra mal ayre. Y en los Lugares frios se yela el agua, y queda la Plaça expuesta al assalto, à la Escalada, y à la traicion. El agua estorua, ò por lo menos desacomada las Surtidas; que son dificultosísimas de executar en barcas, nauegando entre limites tã estrechos delãte del Enemigo; y en aquellos aprietos no se vè otra cosa que confusion, y zoçobros en la barca, prissas, huidas, desorden, y ahogados.

8. Quando el Enemigo llega al Fosso, ya casi no puede obrar la Artilleria de la Muralla, y Plaças altas, ò porque no descubre mas à dentro de la Contraescarpa, ò porque el Trauès que descubria la Frente ya està demolido, ò desmantelado; que es la primera preuencion del Enemigo, en començando el Sitio; y por consiguiente no le queda al Sitiado otra mejor Defensa que la de la Mosqueteria, que es mas comoda, prompta, y eficaz; y este remedio le excluye el Fosso con agua, ò por lo menos lo embaraza.

9. En el Fossa seco, se pueden hazer Muchas Defensas, Traueses baxos, Caponeras, Escanaduras, Traueses



veses, montones de piedras cubiertos de tierra, para que las balas de los Cañones de las plaças baxas rōpan centellas de las piedras contra el enemigo, y otras muchas Defensas que halla el Arte cada dia, que casi son implaticables en el Fosso con agua.

10 En el Fosso seco los sitiados socorren fácilmente á los de las Salidas; y se retiran con orden, y sin ser vistos. En este tiempo en llegando el Enemigo à picar la Muralla, se tiene por mortal la enfermedad; y en llegando al termino de no poder hazer menos, que perder la Plaça, se ha de hazer todo lo que se puede para hazer perder el tiempo al Enemigo; y esto solo se consigue en el Fosso seco, que es donde se pelea. Como se ha de mostrar entonces el valor si està aprisionado del agua? Como ha de bolar el corazon, si le han mojado las alas?

11. Reconociendo la eficacia destas razones Frirach, distingue que en tiempo de paz es mejor el Fosso con agua, y seco en el de Guerra; y otros componiendo entrambas opiniones, escogē el Fosso seco, llenando de agua el fossillo en medio del mayor *AA.* fig. 19. haziendo à trechos sus enclufas, de modo que pueda sangrarse, y conduzir las lluvias; y desta suerte corta el passo del Fosso, y sirue de Contramina; Pero para este efeto mejor es el seco, y generalmente los Fossos con agua son dañosos; y si la Plaça no tiene Estrada encubierta con buena guarda, facilmente el Enemigo corta, ò enreda los puentes, y salidas; con que los de dentro tienen la prision en el agua, con que pensaron conseruar su libertad.

12. Admitida ( si parece ) por mejor la Opinion del Fosso seco, se sigue la otra controuersia sobre su latitud, y profundidad; y se presupone en la questió, que el Terreno se sujete à la zapa; y no sea de piedra



ni aguanoso; porque en esse caso no ay otra elecció que acomodarfe al material. Antonio de Ville aconseja los Fossos de mucha latitud; igual al Trauès que pone de 30. passos siempre; pero como haze todos los Baluartes iguales en qualquier Plaça, no es mucho que haga tambien en todas igual el Fosso, pues la tierra sirue para el Terrapleno. Tienē los Fossos anchos la comodidad de detener mas apartado al Enemigo; si son con agua, no se dexan passar facilmente con galerias, ò puentes: ( de los quales escriue con curiosa variedad Agustín de Ramellis en su Thesoro de Maquinas Artificiales. ) Dàn mucha tierra para el Terrapleno; admiten mas Obras repugnatorias dentro de su mucha latitud; y obligan al Enemigo à levantar sus Baterias mas lexos.

13. No tiene duda; que los Fossos dan la tierra para el Terrapleno; y con essa suposicion, parece ser mejor, sacar la misma cantidad de tierra haziendo el Fosso mas profundo, que ancho. De mayor estimacion es la profundidad, porque en ella se halla el Enemigo como caído de vn monte; angustiado entre dos escollos; quedan los Baluartes mas altos; las ruinas de las Baterias an de ser mucho mayores para la subida al assalto; y no se ciega facilmente el Fosso profundo. A los argumentos contrarios se responde, que el Fosso ancho tendria la comodidad de detener lexos al Enemigo, si este huuiesse de levantar sus Baterias iunto à la Contraescarpa; pero esto sucede pocas vezes, porque antes bien procura alejar algo las Baterias, como estèn dentro de la punteria del Cañon; pues dessa suerte consigue el intento estando mas cubierto. Quando el Fosso es mas ancho, mas presto llega à desembocarle, y menos ofendido.

14. Porque en la fig. 21. la verdadera, y propia  
 linea



linea de la Defensa del Mosquete es *FC*. y siendo el Fosso muy ancho se aparta la Contraescarpa *M*. y el Trauès *CD*. la alcança mal, por la longitud de la linea *MC*. si no es que quieras estrechar la distancia de los Baluartes *F. E*. siendo tan gran defeto el auer de añadir vno ú dos Baluartes mas en el Recincto; que es estrechar el Lado interior *AB*. Luego en los Fossos anchos se defienden muy mal los Angulos de la Contraescarpa. Añade Bonadjuto Lorini, que en el Fosso ancho el Enemigo con muy poca altura de Bateria descubre el pie de la Muralla para poder batirla. Pero esta razon no es de substancia; porque auia de enseñarnos, à que proposito se ha de leuantar tan cercana Bateria contra el pie de la Muralla?

15. Conuiene mucho mas el Fosso de menos latitud en las Plaças que tienen obras Exteriores, para que estas disten menos; y por consiguiente estarán mas dentro de la Punteria de las Murallas. Pero la profundidad (à que se substituye la disminucion de la latitud) no ha de ser con exceso; porque el Fosso muy profundo, se defiende muy mal con tanta inclinacion de los tiros.

16. Ni para el intento de estoruar las Escaladas se han de hazer mas, ò menos anchos; mas, ò menos profundos los Fossos, como ni mas altas las Murallas. Porque las Escaladas no son Expugnacion, sino Entrepresa; y contra estas, no es defensa principal el modo de la Fortificacion, si no la buena Guarda, que es vnico remedio contra las Entrepresas; ayudandose de las Estacadas en el Cordon, de Pedreros, horquillas dobles, fuegos artificiales &c.

17. Deltos principios se infiere que la profundidad del Fosso *SR*. fig. 20. ( mientras no se halle terreno muy aguanoso ) puede ser de 14. à 17. pies  
aunque



aunque la forma Olandesa no dà mas de 10. à 12. su Escarpa *QS. IX.* casi igual à la profundidad *SR.* en las Fortificaciones de tierra; pero en las de materia mas consistente puede ser casi la mitad; y en las de piedra basta vn pie de base en cinco de altura.

## CAPITVLO XXVII.

*DE LA ESTRADA ENCUBIERTA, Y ESPLANADA à la Campaña.*

**S**IRVE la Estrada encubierta para poder desde ella trabaxar al Enemigo, amparar las salidas, y sus retiradas, y recibir los Socorros. El camino *XY.* (fig. 19.) de 15. à 20. pies aunque otros le ensanchan excesivamente asta 25. La altura del Parapeto *YZ.* de seys pies; y ay quien la leuanta asta 8. Tiene su banquetta *X.* tan alta, que se pueda tirar con comodidad. Sigue-se al fin la Esplanada de la campaña *ZF.* de 50. à 60. pies, como me diere lugar el terreno. Desta segunda Defensa vsauan los Romanos, y la llamauan Antemural.

2 Conuiene mucho mas la Estrada encubierta en las Plaças, que tienen el Fosso con agua; porque estando aprisionados della sus Habitadores estàn expuestos à que el Enemigo, y la traicion les corte, rompa, ò enrede los Puentes, y salidas: y para no quedar ahogados de su misma agua, les es preciso hazer, y guardar à fuera este camino. No es de despreciar la regla general de algunos en hazer iguales el camino de la Falsabraga (fig. 20.) *KL.* su base *PK.* lo escarpado del Fosso *QR.* y la Estrada *XY.* Pero no es menester atarse à la igualdad de lineas; porque primero es determinar el Fosso; y las demas se acomodá segun el terreno, y fuerças de la Plaça.



3. La Estrada encubierta vâ parallela à la Contraescarpa: y delante de la Cortina se forma à modo de Media Luna *TKV*. fig. 21. Doguen lo desprecia, con motiuo de que toda la Estrada encubierta yz està defendida de los Baluartes. Pero no satisfaze à la vè-taxa de que los tiros desde estas Alas, alcançan mas de la Campaña, y por mas baxos, casi le son parallelos, que es dezir mas eficazes.

4. La mejor regla para la Esplanada à la Campaña creo que es no cuydarse de medidas, sino hazerla tan pendiente que su linea de direcciõ *ZF*. fig. 19. vaya à parar al Parapeto *H*. leuantâdo si es menester algo mas la altura *ZY*. y la banquetta *Y*. paraque las Murallas estén cubiertas della. Y es forçoso abrazar este modo, los que seguimos la Opiniõ de no ensanchar tanto los caminos *KL*. *XY*. fig. 20. y mas si omitimos la Falsabraga. Y para el calculo desta linea *ZF*. de la Esplanada, determino quã alto quiero *YZ*. ( como digamos 6. pies si la Contraescarpa està lexos, ò 7. si cerca ) Hago en la fig. 19. iguales *IK*. *YZ*. y digo, como es *HI*. para *IZ*. ( compuesta de sus intermedias ) asì *HK*. para *KF*. y restando *KY*. tengo *YF*. base de la Esplanada; porque son similes los Triángulos *HIZ*. *HKZ*. por la 4. del 6.

5. Algunos despues de la Esplanada de la Campaña añaden otro Fosso de 20. pies de latitud, y 8. de profundidad, coronando su Contraescarpa por todo el Recincto con vna Estacada. Que facil es de pintar en el papel un Fosso, y un Contrafosso? Otro Fosso entre el Terraplèno y la Plaça; y otro Fosso, dentro del Fosso. Pero muchas vezes tantos Fossos, son otras tantas sepulturas. Nò sé porque llamamos cunas, lo que hauiamos de llamar Huesas. Que mucho, haga en los Fossos tanto estrago la muerte, si tiene en ellos  
preueni-



preuenida la imagen del entierro: El Fosso entre el Terrapleno, y la Plaça sirue para estrecharla sin prouecho; porque ganados los Baluartes, que esperança le queda? Hazer otro Fosso despues de la Esplanada exterior, es solamēte presētár al Enemigo vna trinche-  
ra en que cubrirse: ò por lo menos, estando tan lexos de la Plaça, viene à ser Teatro comun. *Lacum aperuit, & esodit eum, & incidit in foueam quam fecit.* Tãtos fossos son como las muchas medicinas, ò los muchos Medicos, que matã al enfermo con nõbre de Remedios.

6. Para ver la inmensidad de terreno que ocupan estas Obras, prosigo el exemplo con el Modo de la operacion que començè en el Capit. 25. num. 5. Tiene el Exagono para mil vezinos la area 58460. passos cubicos. Y con el ambito por las puntas de los Baluartes tendrà 106012. y con la Falsabraca 116775. y con el Fosso, y Esplanada 162381. y con otro vltimo Fosso con su Parapeto 178340. Mas de dos vezes mayor es este terreno que la misma Plaça. Pues para que es esta inmensidad? Quien paga este gasto? Quié le guarda? Quien lo defiende? Porque no nos dicen, donde esta el Bosque que ha de dar las estacas con que quieren coronarle? *Quis enim volens Turrim edificare, non prius sedens computat sumptus qui necessarij sunt?*

## CAPITVLO XXVIII.

CVERPO SOLIDO DE TODA  
la Fortificacion.

**E**L assunto deste Capitulo aunque es sola curiosidad, pero es muy vtil, afsi para saber la tierra que se ha de sacar del Fosso para los Terraplenos; como tambien para tantear el gasto, y mas si la Fabrica se ha de dar à destajo. Escriuen deste calculo  
Pitisco



Pitisco, Marolois, Fritach, Alberto Gerardo, y despues Mathias Doguen le ha echo tan prolijo, que causa horror à quien quiera emprenderle. Harè la operacion mas breue, suponiendo los Baluartes llenos, y no vazios en medio, por las razones que dixè en el Capitulo 21. num. 7. Porque como han de brotar Palmas, donde quito la tierra en que han de nazer para cogelras?

2. Pongo el exemplo en vn Exagono; y sea su fig. la 40. desde la punta del Baluarte *F*. asta la mitad de la Cortina *M*. (que esso basta pues es la duodecima parte de dicho Poligonio) Lleuo de suposicion las lineas, y Angulos sacados por el Cap. 14. ò por la Tabla de fol. 44. Añadiendo que la Escarpa interior del Terraplano *TC*. es passos 3. y la exterior *FO*. 2. La latitud *BD*. 8. y la altura 3.

3. Por el Capitulo 17. num. 8. faco la area del medio Baluarte *AFGH*. 1229. 40' (el numero vltimo que tendrà este accentò siempre sera partes centesimas de vn passo) En los dos Triangulos rectangulos, cuya hypotenuza es en la Capital *AT*. tengo su Angulo adjacente *DAB*. por. el Capitulo 3. que aqui es 60. y asì su tangente segunda con *BD*. 8. (por Logaritmos) me darà *AB*. 4. 62' cuya mitad restada de *AM*. 75. darà el medio Aritmetico de *AM*. *DR*. 72. 69' que multiplicado por dicha latitud *BD*. 8. darà la area *RDAM*. passos cubicos 581. 54'.

4. Siguense las Escarpas. Y para la interior, restada dicha *AB* de *AM*. 75. queda *DR*. 70. 38' Pero *CT*. 3. con la misma dicha tangente segunda me dà *DC*. 1. 73' luego restada de dicha *DR*. sera *TS*. 68. 65' que multiplica por 1. y medio, mitad de *TC*. dara la area de la mitad de la base de aquella Escarpa 101. 98'. Para la Exterior tengo la Frente *FG*. 53. 40'. Ten-



go *GE*. 24. 40' ( que es el Trauès *GH*. quitada *KH* 2.) y tambien tendre *NM*. 49. que es la mitad de la Cortina *HM*. menos *HN*. 2. Las quales tres lineas suman 126. 80' que multiplicados por 1. que es mitad de la Escarpa *HE*. dará la mitad dela base de la Escarpa exterior los mismos 126. 80'.

5. Estas quatro areas, sumá 2040. 72" que multiplicados por 3. passos de la altura que suponemos el Terraplano en este exépllo, dará el cuerpo solido del medio Baluarte, y del Terraplano asta la mitad de la Cortina passos cubicos 6122. 16'. ( despues en el num. 14. se iuntará con el solido del Parapeto) que es la duodecima parte de todo el Recincto del Exagono. Y basta este calculo para el intento; porque si bien faltan las Piramides, pero tengo experimentado, que la tierra sacada de su terreno natural, mouida, y trasportada, por mucho que se apisona, siempre ocupa mas lugar, que el que tenia en su primitiuo suelo; y assi compenso las Piramides con aquel aumento, y con el vazio de las Puertas.

6. Pero si para mayor curiosidad quieres todo el rigor Mathematico de las Piramides, tengo hallado *DC*. 1. 73' que por 1. y medio, mitad de *CT*. dará la base *DCT*. 2. 58'. Para las Piramides exteriores, la tangente segunda del Angulo franqueado *AFG*. con *FO*. 2. dará *FO*. 2. 26' La tangente segunda de la mitad del Angulo de la Espalda con la misma *FO*. 2. dará *XE*. con su igual *XY*. 1. 39'. Estas tres lineas sumá 5. 4' y essa es la Area de sus bases, pues aqui se há de multiplicar por 1. mitad de *FO*. Esta area 5. 4' con la otra *DCT*. 2. 58'. Y con *EN*. 8. (pongo su base entera, porque las Piramides desta Coruadura son duplas) sumá 15. 62'. Y porque se han de multiplicar por 1. que es el tercio de la altura del Terraplano ( pues la Piramide

de



de, es su base por el tercio de la altura, por la 7. del 12.) será el Solido de las Piramides 15. 62' que he de añadir al otro Solido, aunque puedo despreciarlo por menudencia en numero tan grande, y mas por lo que dixé en el num. 5.

## CAPACIDAD DEL FOSSO.

7 Algo mas cansada es esta cuenta, por auer de sacar todas las lineas. En la misma fig. 40. tengo de suposicion, como arriba *FGHM* Agora la linea del perfil será *FLL*. en la qual *FO*. será la distancia que ay desde la Frente asta la ceja del Fosso; que en este Exagono será 3. passos; es à saber dos de la Escarpa, y vno de la Margen ( y si huviessse Falsabraga seria *FO*. 10. passos; esto es, los dichos 3. y los otros 7. de la estacion intermural, y Falsabraga ) Despues *OS*. igual con *R//*. 2. Escarpa del Fosso; y el plano inferior *SX*. 12. y tengo los Angulos. como antes.

8. Pues en todos los Triangulos de la punta del Baluarte tengo el Angulo frãqueado que aqui es  $41.25'$  su tangente segunda con su Lado opuesto, que lleuo de suposicion como està dicho, me dará *spo*.  $3.40'$  será ñ ü.  $2.26'$  cuya igual es *q p*. saldrà è *q*.  $15.87$ . De la misma suerte, supuesto que en todos los triangulos de la Espalda tengo la mitad del Angulo della, que aqui es  $55.12'$  su tangente segunda con su Lado opuesto, que tengo de suposicion, me dará è *X*. con su igual *XY*.  $2.8'$  sera *y y*. cõ su igual *y æ*.  $1.39'$  Agora en el Triangulo *y flL*. pues tengo la tangente del Angulo stringente con *flL*.  $46$ . ( que es *HM*. menos *Eë*.) tendrè *y fl*.  $17.10'$ . Pero con la secante me dará *y L*.  $49.7'$  cuya igual es *æ V*. Y finalmente con la misma tangente del mismo Angulo stringente, por ser su igual *stÆL*. tendre *stL*.  $5.20'$  † &  $0.74$ . con *Æ &*.  $2.13'$



cuya igual es *LV*. Passarè agora à sacar las Areas.

9. De dichas lineas se componen las otras; y assi saldran *ffV*. 109. 35' *¶Æ*. 121. 54'. La mitad destas dos iuntas es 115. 45' que multiplicada por la latitud superior del Fosso *OLL*. 16. serà el Trapezio *ffVÆ¶*. 1847. 20'. Assi mismo serà *üL*. 110. 87. *ff&*. 120. 2'. La mitad destas dos iuntas es 115. 44' que por la latitud inferior del Fosso *§R*. 12. darà el Trapezio *üL&ff*. 1385. 28'. Agora la mitad de *XI.VQ* es 16. 59. que por *LQ*. 48. darà el Trapezio *XI.VQ*. 796. 32'. Como tambien, la mitad de *ψ&*. *LZ*. es 16. 38'. que por *αZ*. 46. me dà el Trapezio *ψ&ZL*. 753. 48'. Estos quatro Trapezios suman 4782. 28' cuya mitad 2391. 14. multiplicada por 3. 0' ( que son 15. pies de profundidad del Fosso ) dan su capacidad de passos cubicos 7173. 42. que despues en el num. 14. responderà al Solido.

10. Si quieres mas rigor Mathematico, faltaria muy poca cosa por las Piramides. Porque la que infiste sobre *ffñü*. es igual con *ffp¶*. y assi la addiciõ de la vna, destruye la subtraccion de la otra; pues por ser iguales, se excluyen. Pareze que faltariã las tres Piramides *ψXψ*. *ψXα*. *Æ†&*. cuyas bases suman 3. 52'. Pero tambien se aurian de quitar las dos Piramides *Iâ&*. *Iε&*. que en essa coruadura son duplas, y assi su base es 4. que difiere muy poco de la otra, que se pueden dexar, pues casi se excluyen.

### SOLIDO DEL PARAPETO.

11. En la fig. 37. sea el perfil, digo seccion del Parapeto *MH*. *GE*. Sea digamos *MH*. pies 4. 50' *MB*. 0. 75. *NM*. 2. ( que esta banquetilla basta para aquella altura ) sea *KH*. 1. 50. *ML*. 10. *LE*. 1. Serà la area de dicha seccion pies cubicos 41. 24' que son passos 8. 25. los



los quales se multiplican por la linea media del Parapeto, y el producto es el Solido, Esta linea Media es la que passa por la mitad del Parapeto; como en la fig. 37 sea *NE*. 13. 25' su metad 6. 62' Pues agora, en la fig. 40. la linea paralela con *FGHM*. que distare della 6. 62' pies, es la linea Media, y se saca como las otras, pnes tengo los Angulos, y el vn Lado adjacente es dichos pies 6. 62.

12. Para obrar cō mas rigor Mathematico, en la misma fig. 37. Sea la sectiō del Parapeto *MHGE*. de la qual busco el centro de la Grauedad, diuidiendo la base *ML*. en tres partes, con sus perpendiculares *O.P.R.* y tirando *VR*. que diuida el Trapezio por metad, dire que como es *MH*. *LG*. iuntas, para *IL*. que es vn tercio de *ML*. assi es *MH*. para *IS*. Y en su perpendicular *QS*. el punto *Q*. es el cētro de la grauedad. Esta Proposicion demuestra para otro intento Pablo Guldin de cent. grauit. lib. 1. cap. 8. prop. 9. Y aplicada à nuestro calculo, si saco la linea que sobre el Terraplano passa por *S*. tendrè la linea sobre la qual insiste el Axis de la Rotacion equiponderante; y multiplicada por la Seccion, me darà todo el Solido. Esta linea de la Grauedad se aparta de las lineas *FGHM*. fig. 40. segun el interuallo que en la fig. 37. es *SE*.

13. No entra en la sobredicha cuenta, la banqueta con la inclinacion del repecho *HX*. porque su area de ordinario (en estos Parapetos de altura de quatro pies, y medio) es igual cō la Escarpa *LGE*. y assi son partes de igual peso; que se excluyen, en quanto à la Operacion de buscar el centro de la Grauedad *Q*.

14. Hago agora la operacion con las suposiciones del num 11. y digo, que como es *HM*. *GL*. fig. 37. 7. 50' pies para *IL*. 3. 33' tercio de *ML*. assi *MH*. 4. 50' para *IS*. 2. 0. luego *SE*. es 6. 58' pies (Poco difiere de la otra



la otra) que es passo 1. 31. Agora en la fig. 40. pues tengo *FCHM*. 131. 20. con los Angulos de las Cornuaduras faco vna linea paralela que diste de aquella, 1. 31' y serà 130. 51' por los quales multiplico la dicha area de la Section 8. 25. y darà passos eubicos 1076. 70' que es el Solido del Parapeto; y con el del Terraplano sacado en el num. 5. compone todo el solido de 7198 86' que difiere poco de la capacidad del Fosso, hallada de 7173. 42'.

15. Los que hazen los Baluartes vazios en medio obran en la fig. 42. ò por el rigor de los Paralelogrammos, Piramides, y Prismas, imitando las Operaciones que se han ofrecido arriba, ò por el Modo proximo al verdadero, que es este. Sumarè de la fig. 42. las lineas *ST. TO. OD. AK. KI. IQ. MH. HG. GF. BE. EC. CR.* y la quarta parte desse agregado multiplicarè por la Section del Terraplano, y tendrè el solido arto ajustrado desde la mitad de la Cortina asta la Capital. La Section ò Pèrfil del Terraplano es la fig. 39. en la qual diuididos los dos Triangulos por mitad, haran el Rectangulo *BMIN*. igual à la Section. No andará muy errado, quien hiziere en vn papel grande la fig. 40. para sacar las lineas del agregado de las quales busco el quarto &c. Aunque yo en las Figuras no he guardado todo el rigor de las Medidas, para que las lineas se perciban con mas distincion.

16. Quien quisiere tantear el gasto de toda la Fortificacion, ha de experimentar ò saber lo que cuesta de sacar del Fosso, y trabaxar sobre el Terraplano un passo Geometrico quadrado de tierra (cuya medida puse en el Cap. 2.) del qual no puedo señalar precio cierto, porque es muy diferente en cada País, y causa mayor diferencia la calidad del terreno. Pero pongamos caso, que vn passo de los dichos lle-  
no de



ño de tierra, con el trabaxo de facarla del Foffo, y apisonarla, cuesta vn Real de à Ocho. Y fiendo el sobredicho Solido de passos 7198. multiplicado por 12. (pues dicha cuenta es solamente la duodecima parte de toda la Fortificacion del Exagono) costaria 86376. Reales de à Ocho; y mucho mas, si la tierra se huviesse de levantar de mayor distancia.

17. Agora para saber el tiempo que hà de durar la Fabrica desta Fortificacion, puedo suponer, que para el trabaxo de dicho passo cubico con los medios del acarreo, ò trasportacion de la tierra, bastan tres hombres; y dirè que aquellos 7168. passos (que es el duodecimo del Exagono) los trabaxaràn en vn dia 21594. hombres. Y si quiero saber quãtos hombres son menester para acabar aquel pedaço de Fortificacion en quatro meses, dirè por la Regla de tres inuerfa que si 1. dia pide 21594. hombres tambien 120. dias requieren 180. hombres &c.

### CAPITVLO XXIX.

DE LAS OBRAS EXTERIORES, REVELLIN, |  
*Media Luna, y Tenaca.*

**S**IRVEN las Obras exteriores para detener lexos al enemigo; comunmente se aptueuan desde el sitio de Bredà, que fue la Escuela del Arte Militar. Y aunque estas Obras exteriores son de mucha costa, y piden gente para defendellas ne se ha de perdonar al gasto, ni al Soldado para conseguir la conveniencia de refrenar el impetu cõ que viene el Enemigo. En el mũdo la perdida del tiempo es la mayor; porque es irremediable, y no se puede restaurar. Y las Obras exteriores, mientras se entretiene el Enemigo en su Expugnacion, le hazen perder el tiẽpo en que



que tambien pierde gente, y entretanto se le entibia el ardimiento que trahia; se le obliga à cerrar la Plaça desde mas lexos, y à desperdiciar su Exercito en las Salidas. Verdad es que el sitiado pierde tambien gente; pero esperando socorro, gana el tiempo que el otro pierde; y para quien tiene enemigos, yo no he visto en el mundo, otro mayor vengador de las injurias, que el Tiempo.

2. Ni es argumento digno de ponderacion, decir que si el Enemigo gana las Obras exteriores, se vale dellas para cubrirse contra la Plaça. Quien arguye desta suerte, yerra en principios; porque supone que no han de estar franqueadas, y sujetas à la Fortificacion interior las Obras exteriores. El sitio donde se hazen, mas presto le ganaria el Enemigo, si no huviera de expugnarlas; y mas le conuiene leuantar nuevas Obras, donde no las ha hallado, que valerse de las que adquiere con incõparable daño. Ganar el Enemigo aquel Puesto de la Obra exterior, y hallarse sobre lo que le ha costado tanto, no es Triunfar en otro carro, que sobre el ataud. Pudiera haueirse cubierto en el tiempo que pierde en ganar aquellas Obras sujetas, y domimadas de la Plaça; y mientras se enflaqueze con tanto dispendio, llega el socorro; ò la descomodidad del Inuierno; y entretanto le descompone sus intentos la Fortuna, que viue de la mudança, suele emplear el tiempo en derribar los hombres, y Obras que se leuantan del suelo.

### REVELLIN.

3. El Reuellin, que comunmente passa con nombre de Media Luna, se haze delante de las puertas, para guardarlas, y cubrir el puente dellas. Para hazer el Reuellin C. fig. 29. con el interuallo de la Cortina HC. desde



desde estos puntos *H. C.* hago la Sección *V.* como quier forma vn Triangulo equilatero *HVC.* cuya base es *HC.* Tiro las Frentes en derechura de los estremos, ò metad de los Traueses *G. D.* y queda formado el Reuellin *NVI.* cuya Capital es *RV.* y su Gola *NRI.* Otros para sacarle mas à fuera, diuiden por metad la Semigolas *AH. CA.* en 1. 2. y con este interuallo 12. hazen la dicha Sección *V.* y prosiguen como antes. Otros que son amigos de gouernarse por Angulos hazen el Reuellin cuyo Angulo *NVI.* no sera menos de 60. grados ni mas de 90. y hazen la Capital *RV.* de las tres quartas partes de la Frente del Baluarte *FG.* ò mas generalmente *RV.* de 40. à 50. passos.

4. Pero he experimentado, que este Modo comun es algo incomodo en la practica; porque supone tener echa la Plãta de la Fortificacion; y en la execucion tengo de medir la latitud superior del Fosso *DT.* para format aquel Triangulo equilatero; Y assi puedo obrar desta fuerte, para el dicho Reuellin *C.* de la fig. 29. Fuera de la Contraescarpa me pongo en derechura del Trauès *HM.* que es en *S.* y despues en derechura del otro *CD.* que es en *T.* con lo qual *SH. TC.* seran paralelas entre si, como si fueran prolongados los Traueses de los Baluartes *HGS. CDT.* en cuyo medio tendre la linea de la guia *MR.* Señalo *RV.* dos tercios de la Frente del Baluarte *DE.* y despues *VN. VI.* que mire à los puntos del Angulo de la Espalda *G. D.* ò à la mitad de los Traueses.

5. Y como estas Obras exteriores tienen dependencia de las interiores; y mas en las Fortificaciones Irregulares; obseruo estas Maximas. 1. En el Reuellin la Gola *NI.* nunca ha de ser menor que vna de sus Frentes *NV.* ni mayor que su duplo. 2. Sus lineas siempre han de estar franqueadas de las Frentes de los



dos Baluartes; ò por la menos de los dos tercios de-  
 llas. 3. Su altura ha de estar dominada de la interior.  
 4. Quando conuena sacar mas á fuera el Revellin,  
 para cõprehender alguna Fossa, ò ocupar alguna Emi-  
 nencia, se ha de alargar la Capital, y sus Frentes se  
 pondran en derechura del primer tercio de las Fren-  
 tes de los Baluartes 5. Siempre que la Bateria fuere  
 muy irregular; como si excediere del duplo de la Frē-  
 te del Baluarte, las Frentes del Reuellin han de des-  
 cubrir alguna parte de la Cortina. 6. Nunca esta Obra  
 exterior ha de ser mayor que vn Baluarte.

6. Cubre este Reuellin *C.* fig. 29. la Puerta, y Puē-  
 te *MR.* y para salir de la Plaça à la Campana por *MRE.*  
 tiene su Puerta, y Puente el Cuerpo de guardia en  
*E.* añadiendo vna Estacada, que suelen continuar por  
 toda la Estrada encubierta del Reuellin. Algunos le  
 forman Traueses como en el otro Reuellin *D.* de la  
 misma fig. 29. cortandole la Frente para hazerle los  
 Traueses *SX. Tp.* Y parece conueniente en los que ti-  
 enen Puerta para salida del Lugar. Otros les añaden  
 minas secretas, para bolarlos, en caso de perderlos.

7. Suelese coronar el Reuellin con vna, ò dos  
 Estacadas; la vna con las estacas clauadas perpendicu-  
 larmente sobre el Parapeto; la otra con Estacada vo-  
 lante ( que llaman Espin ) cuyos palos se clauan en  
 la linea del Cordon, y salen paralelas al horizon-  
 te, con una poca de eleuacion, que es mejor; como  
 se ve en la fig. 32. suelen ser hazer de sabinas, ò otros  
 palos de 6. à 7. pies de largo, distribuyendolos entre  
 si, que impidan la subida; cuya forma ordinaria, es  
 15. estacas en cada 12. pies. Arrimada à la Puerta del  
 Reuellin se puede poner vna Puente leuadiza, y des-  
 pues del Puente vna Barrera de estacas erizadas.

8. El Perfil del Reuellin es este; quando la Obra  
 es de



es de tierra en la fig. 17. La base del Terrapleno  $CQ$  de 30. à 35. pies. Su altura sobre el plano del horizonte, de 5. La Escarpa exterior  $QB$ . vn tercio de la altura, y la interior  $AC$ . casi igual con  $AD$ . La altura del Parapeto  $MH$ . de 6. comprehendida la banquetta  $M$ . de tres pies de ancho, y vno y medio de alto ( que por ser baxas estas obras, han de tener el Parapeto mas alto que el que dixè de las Murallas ) dando tãbien vna poca de Escarpa à la banquetta, y repecho interior del parapeto  $HM$ . cuya grosseza  $GHBK$ . es de 9. à 12. pies. La Margen  $Q$  de 3. la latitud superior del Fosso casi de 30 cuya Escarpa es casi igual à su profùdidad  $SR$ . de 8. Pero si la Fabrica es reuestda de piedra, ò material mas fuerte que la tierra sola se hã de reformar las dichas Escarpas, y grosseza del Parapero, conforme las aduertencias del Cap. 24. procurando que quede de Terrapleno sobre  $MD$ . por lo menos doze, ò catorze pies. Y la restante plaça en medio del Reuellin queda vazio en medio, para que el Enemigo que le ocupare no se aproueche de aquella tierra. La Estrada encubierta de que se hablò en el Cap. 28. vã por à fuera del Fosso, paralela à las Frètes del mismo Reuellin, obseruando las aduertencias que dirè en el Capitulo 32. num. 1. y 2.

## LA MEDIA LVNA.

8. Su sitio es delante de las puntas del Baluarte, dõde su Gola es Lunula; y por esso se llama Media Luna: En la fig. 29. para formar la Media Luna  $A$ . prolongase la Capital del Baluarte  $AEM$ . Cortase la Capital desta Obra  $TM$ . igual à dos tercios de la Frète del Baluarte  $EG$ . Desde  $M$ . se tira  $MN$  que vaya à cortar la mitad del Trauès  $DC$ . del Baluarte  $\mathcal{A}$ . Desde el puesto  $E$ . se forma la Lunula  $CTD$ . que es porciõ



de circulo; cuyo semidiámetro es la latitud del Fosso *DE.* y finalmente se corta *CF. DN.* en línea directa à las Frentes del Baluarte *EG. ED.* y quedan tambien cortadas las Frentes de la Media Luna *MF. MN.*

9. Deuense obseruar en la Media Luna todas las Maximas, que dixè arriba num. 5. y 7. para el Reuellin; siguiendo su perfil, assi en el Fosso, como en la Contraescarpa, como propuse en el num. 8. dispensando en algo, si lo requiere el terreno; y no se pone Terrapleno en las Espaldas *CF. DN.*

### LA TENAZA.

10. En la Fortificacion regular fig. 2. el Angulo *FOE.* se llama Tenaza, porque imita su formas; y à su misma imitacion la Obra exterior *B.* fig. 29. tambien se llama Tenaza. Sirue para detener mas lexos al Enemigo; para comprehender alguna fossa; para ocupar alguna Eminencia cercana à la Plaza, y para abrigar las Medias Lunas. Para su delineacion se prolongan en la dicha fig. 29. los Traueses de los Baluartes *HG. DC.* como *HA. CB.* de modo que desde los puntos de la Espalda *G. D.* las líneas paralelas *GA. DB.* sean de poco mas de 100. passos, sin exceder de 120. porque el Fosso, y Contraescarpa de la Tenaza, hã de estar dentro del tiro del Mosquete, que la defiende desde los Baluartes. En la línea de la Guia ( que es la media entre *AG. BD.* ) señalo *MK.* vn quarto de *AB.* y *AK. KB.* son las Frentes.

11. Y porque tiene poca defensa, pues solo es coruadura angular, se le suele añadir vn Reuellin, ( llame se norabuena Media Luna, aunque no tenga Lunula que lo parezca ) desta suerte. En la misma Tenaza *B.* fig. 29. la Capital *ZO.* es metad de las Frentes *AK. KB.* y desde *O.* tiro *OR. ON.* que vayan direc-



tás à los puntos *P. Q.* que son mitad de dichas Frétes, y queda el Reuellin, ò Media Luna *RON.*

12. El perfil del Fosso, y Contraescarpa de la Tenaza, es como el de la Media Luna, que propuse en el num. 6. dispensando en algo segun el terreno, y la ocasion. Al Arte de la Tenaza se han de aplicar muchas consideraciones, que luego diré del Hornaberque en el Cap. 30.

13. La que llaman Tenaza doble, es *R.* en la misma fig. 29. sea su Tenaza simple *PBRKI.* Añado  $\frac{1}{2}$ ü. mitad de  $\frac{1}{2}$ R. y desde la mitad de las Frétes que son los puntos  $\frac{1}{2}$ ç. tiro las segundas Frentes  $\frac{1}{2}$ ü.  $\frac{1}{2}$ ç. y queda formada la Tenaza doble *BffüçK.* cuyos Lados son *BP. KI.* y pueden ser *BN. KL.* porque no es forçoso que dichos Lados sean paralelos.

## CAPITVLO XXX.

## DEL HORNABERQUE.

**E**L Hornaberque no es mas, que la fachada exterior que hazé dos medios Baluartes en la Fortificación Regular: como en la fig. 2. *FGHCDE.* cõ las Semigolas *AH. CB.* algo mayores, para que los medios Baluartes tengan mas cuerpo. Sirue para guarnecer las Fortificaciones, impedir los aproches del Enemigo, sujetar algunas fossas, cubrir la parte mas flaca, y dominar alguna Eminencia. En la fig. 29. el Hornaberque *D.* es *ZPEY.* Los costados *ZF. YE.* paralelos entre sí, figuen la derechura de los Trauesses; y su longitud desde los puntos *G. D.* de las Espaldas de los Baluartes, serà algo mas de cien passos, sin exceder de 130. para que toda la Obra sea defendida de la Plaça, à tiro de Mosquete.

2. Pongo la forma de la construcción de sus Fré-



tes en la fig. 25.  $GM$ . es vn quarto de  $CH$  y  $MF$  mitad de dicha  $GM$ . Tirese  $PM$ . y  $HF$ . y del punto de la Seccion  $B$ . levanto  $BE$ . que es el Trauès, à quien corta la Frente  $GE$ . Obro lo mismo en  $HC$ .  $CA$ . y sale la Cortina  $AB$ . mayor que la Frente  $EG$ . Si sigues la Opinion de los que la quieren algo menor toma el tercio de  $GH$ . y sera la Capital  $GM$ . y su igual la Gola  $MB$ . tambien igual con la Cortina  $AB$ . &c.

3. Tambien se puede obrar por Angulos  $BHG$ .  $AGH$ . de 25. grados. Diuido en dos partes el Angulo  $BHG$ . cuya mitad sera  $RHG$ . y la linea  $HR$ . cortará la Frente en  $E$ . y baxando de  $HG$ . la perpendicular  $NB$ . q; passe por  $E$ . se haze la Cortina  $PM$ . que passe por la Sección  $B$ . paralela cõ el Lado exterior  $HG$ . &c. No me detègo en el calculo, puese cõforma con el de la Fortificaciõ Regular. Ni me detègo en arguir sobre si es mejor que la Cortina del Hornaberque sea mayor, ò menor que su Frente; porque en tan corto espacio, no causa efeto considerable esta ventaxa, como ni tampoco importa hazer segundo Trauès; porque en Obras tan pequeñas, el tiro desde esta Ala por mas inclinado es incomodo; y primero es que la Gola del medio Baluarte tenga resistencia. Por essa razon, en la practica es mas abrazado el segundo Modo, que haze la Frente algo mayor que la Cortina.

4. Doguen pone el calculo para sacar la Frente igual á la Cortina Pero si quiero entrar en este fatiga (que se puede escusar en la Practica) podria tambien obrar por este Problema. En la fig. 29. y en el primer Baluarte, sea la linea de la Defensa fixa  $ME$ . y quiero que la Cortina  $MC$ . sea igual cõ la Frente  $QE$ . De qualquier interuallo, como  $MI$ . baxe la perpendicular  $IO$ . sobre  $MC$ . hago  $OF$ . igual con  $MO$ . Desde  $E$ . tiro  $EC$ . paralela con  $IO$ . y el Trauès  $QC$ . cortará la Frente



Freñte  $E Q$  igual con la Cortina  $MC$ . Porque son similares los Triangulos  $MOI$ ,  $MC Q$  y son similares  $OIV$ .  $CQE$ . por las 29. y 32. del 1. Y por la 4. del 6. como es  $MO$ . para  $OI$ . assi  $MC$ . para  $CQ$ . y como es  $OI$  para  $IV$ . assi es  $CQ$ . para  $QE$ . Pero quando las intermedias por la 22. del 5. como es  $MO$ . para  $IV$ . assi  $MC$ . para  $QE$ . luego si  $MO$ . es igual con  $OV$ .  $MC$ . será igual con  $QE$ .

5. El Hornaberque, no solo se pone delante de las Cortinas, como tengo delineado sino tambien delante de un Baluarte, ò en qualquiera parte flaca, como se procure que estè dentro del tiro del Mosquete de la Plaça; y que toda la Obra no tenga mucha altura, por la Regla general de que todas las partes exteriores, hã de estar sujetas à las interiores. La distãcia de las pũtas  $FE$  fig. 29. no ha de exceder à la de la Cortina del Recincto  $HC$ . sino es que esta fuesse muy irregular y larga; porque en esse caso, la dicha distãcia  $FE$ . auia de conseruar la longitud de la Cortina Regular, que es casi 100. passos, y tomaria mas defensa de la Irregular.

6. No pongo el Axioma comun, de que los costados  $FZ$ .  $EY$ . fig. 29. del dicho Hornaberque  $D$  conforme la Opinion comũ, ayã de ser paralelos. Porque antes bien muchas vezes seria conueniente, que dada la misma longitud del Lado exterior  $FE$ . fuesse los Costados  $FZ$ .  $EY$ . estrechãdose vn poco açia el Fosso, como que vayan à concurrir en el Centro de la Plaça. Pongo el Exemplo en la Tenaza  $R$ . fig. 29. cuyos Lados paralelos son  $BP$ .  $KI$ . no estarian errados, si açia la Plaça se estrechassen, y fuesse los Costados de la Obra  $BN$ .  $KL$ . porque la Cortina descubriera mas Càpaña. Y siempre que la necesidad pida vna Tenaza, ò Hornaberque delante de la punta de vn Baluarte, sera



serà casi forçoso que los costados se vayan estrechando, como tronco de plano piramidal açia el Baluarte, para tener mayor defenfa. Ni se puede dezir, que la latitud *NL*. tendra menos cuerpo, porque estas Obras no tienen Tertapleno en medio; y assi nada importa el Paralelismo de los Costados; como tambien tal vez puede hazerse el vn Costado mas largo, que el otro, y declinar el Hornaberque, ò Tenaza segun la Eminencia ò terreno que occupa.

7. En el Parapeto del Hornaberque cerca de la linea del Cordon se fue'e poner estacada volante, de sabinas, ò palos robustos, como dixè del Reuellin, y Media Luna en el Cap. 29. num. 7.

8. De ordinario delante de su Cortina se haze vn Reuellin, cuya Capital *MV*. en el Hornaberque *D*. fig. 29. sea de 20. à 25. passos, ó igual á vn tercio de *FE*. y las Frentes desde *V*. se tirã directas à los Angulos de las Espaldas. Si bien en los Hornaberques guarnecidos de Obra coronada, se suelen tirar estas Frentes del Reuellin en derecha casi de la mitad de las otras, imitando à las de Bredá, que eran muy obtusas. En algunas Plaças se hazen tambien Medias Lunas delante de las puntas del Hornaberque; pero deuen despreciarse, por flaquissimas de Defenfa.

9. Antonio de Ville tiene por necessario hazer Traueses en el Hornaberque como *TV*. fig. 25. con motiuo de que los Baluartes son altos, y estan lexos para defender los Fossos. Quiere estos Traueses mas baxos que la Campaña, con el Parapeto muy alto, y con Troneras. Pareze que siguen este pensamiento los que con Doguen comiençan el Fosso del Hornaberque desde afuera de la Contraescarpa; cuyo Parapeto situe de Travès à la Obra exterior. Pero siempre es mejor que este Fosso defenboque en el otro

mayor



mayor de la Plaça, libremente, y sin otra trauieſſa, que de Estacadas; para que en qualquier tiempo quede bien franqueada.

10. No siempre tiene vn mismo perfil el Hornaberque. Lo mas ordinario, es hazer su Foffo ancho de 30. à 35. y profundo de 8. El Terrapleno de 30. à 35. La grolſeza del Parapeto por ſer de tierra, caſi de 12. pies, aunque otros le quieren mucho menor con Ville par. 3. Cap. 52. por ſer mas facil de defender, como dixè en el Cap. 23. num. 7. La altura del Parapeto caſi de 6. pies, cõ ſu bāqueta. Deſte, y otros perfiles pondrè la Tabla en el Cap. 32. La materia del Hornaberq; ſuele ſer de tierra, para eſcuſar gaſto; y por eſſo caſi de ordinario ſe haze quādo ſe eſpera Sitio; ſi no es que el terreno, ò la flaqueza de alguna parte de la Fortificacion, pidieſſe eſta Obra exterior permanente.

11. Reſta guarnezer el Hornaberque con otra Fortificacion, como ſe acostumbra; pero como es obra de las Coronadas, hablarè luego della.

### CAPITVLO XXXI.

#### DE LAS OBRAS CORONADAS, Y de las Cortaduras.

**O**BRA Coronada, es Fortificacion que cubre à otra. Desde el ſitio de Bredà, quedamos enſeñados à coronar el Hornaberque con mayor Defenſa. Deſcriuen el modo por atentacion, con las medidas que pone Hermanno Hugo en la Historia de aquel Sitio; y ſe podrian reduzir à Metodo, deſta fuerte. Del Hornaberque *D. fig. 29.* es la Obra Coronada *H B G. &c.* Deſpues de delineado el Reuejlin ò Media Luna delante de ſus Frentes, como dixè en



el Capitulo passado num. 8. obrarè afsi. En la linea de la Guia *OB*. (que siempre es la que passa por medio de la Obra) y desde el punto *O*. que es el Angulo de la Tenaza *FOE*. leuanto *OB*. igual con el Lado exterior *FE*. cortarè *BA*. igual con vna tercia parte de *FE*. y tirando la linea oculta *AE*. señalo la Semigola *AC*. mitad de la Capital *BA*. Leuanto el Trauès *DC*. igual con *AC*. y *BD*. serà la Frente. De la restàte parte *CE*. señalo su metad *CI*. y desde *P*. mitad de la Frente del Hornaberque, por el punto *I*. hago *IG*. igual à la mitad de *FE*. Agora del punto *G*. tiro la Frente *GK*. que mire al Angulo de la Espalda del Baluarte, ò açia el punto *T*. y derribola linea *KE*. asta el Fosso como Trauès, que no ha de serlo, ni tener Parapeto, pues seria cõtra la Plaça; y basta vna Estacada. Obro de la misma suerte en la otra parte; y queda formada la Coronada; cuyo perfil puede ser como el de la Media Luna; ò como pida el sitio, el intento, y la ocasion; con la altura siempre sujeta à la interior.

2. Y aunque este modo de coronar el Hornaberque, tien tanta Autoridad desde el Sitio de Bredà, reparo en que en aquella Obra Coronada, tenga toda buena Defensa la parte *CI*. por la estrechez de las cornaduras *DCI*. Y fuera mejor que la Frente *BD*. tomasse la Defensa desde *I*. para defender mejor toda la otra Frente, *IG*. pues el Trauès *DC*. es corto, y sobrado cercano.

3. Si esta razon es ponderable, se puede coronar el Hornaberque *D*. y la Tenaza *R*. de la fig. 29. como està delineada en la fig. 27. en la qual *OB*. es igual con *FE*. La Capital *BA*. vn tercio de *FE*. Tiro la linea prolongada *AE*. hago *EI*. vn quinto de *FE*. señalo *BI*. y por el punto *A*. la linea *AD*. (paralela con *EF*.) cortarà la Frente *BD*. y desde *D*. derribarè el Trauès *DC*.

Desde



Desde *P.* mitad de la Frente del Hornaberque, puesta la regla por el punto *I.* mè darà en su derechura la Frente *IG.* que hago igual con *BD.* cuya igual es *GK.* y su base *IK.* Lo demas es como dixe en el numero primero, y sin hazer Parapeto en el Trauès *K.* como dixe en el fin de num. 1. suponiendo tambien delinado el Reuellin en medio; y desta fuerte paraze mas defendido *CIG.*

4. Del perfil destas Obras que coronan el Hornaberque hallarè en el Capitulo 32. num. 3. porque hade ser algo diferente, por tener otro Fosso interior.

5. Otras Obras cononadas se llaman assi, porque coronan mayor parte de terreno, para comprehender alguna fossa, sujetar algun padastro, y dominar algun pedaço de valle; como es la Obra *S* fig. 29. La linea de la Guia *MH.* ha de distar de la Plaça de modo que esté à tiro de Mosquete Sea *FÆN.* el terreno, que ha de estar comprehendido; diuidole en dos Lados *FÆ.* *ÆN.* ò en quantos fuere menester; obseruando, que cada Lado exterior *FÆ.* se haga menor que el interior de la Plaça. Sabida la mitad del Angulo *AEX.* podria en la columna 2. del Cap. 3. debaxo del Angulo *PAB.* ver que Poligonio tiene mas cercano, y formar aquel pedaço de Fortificacion conforme sus Reglas por el Cap. 14. y 15.

6. Quanto he visto de los Modernos obseruan esta imitacion de las lineas del Poligonio Regular; y no se acuerdã de que todo lo Regular se descompone con la Gola *AH.* que ha de ser mayor, paraque el medio Baluarte *HGFA.* tenga cuerpo, y resistencia. A mas que en estas Obras pequeñas, suponen todos, que no es necessario hazer segundo Trauès, y assi para escusar essa fatiga basta hazer la Capital *ÆE.* de dos quintos de la cantidad que huviere escogido para el Lado



*FÆ*. La semigola *EC*. vn quinto de la misma *FÆ*. y la Gola *AH*. vn quarto de *FÆ*. Tirese *ÆH*. y leuantada *CD*. corta la Frente *ÆD*. y assi de las demas.

7. Algunas vezes esta Obra Coronada cubre dos Baluartes de la Plaça, segun la neçesidad, segun el intento, y el terreno: y entõces son menores los Angulos de la circunferencia *FÆN*. El perfil destas Coronadas puede ser como el que dixè de los Horna-berques.

8. En el nombre de Obras exteriores entran tã- bien las Cortaduras, que otros llamã Trauiessas. Hazense estas Obras quando no se hà preuenido la De- fensa con tiempo. Siruen para las Retiradas en los Baluartes; para defender vn Puente, y impedir vna desembarcacion del Enemigo; y porque solo pretenden de repente cortarle el passo, toman nombre de Cortaduras, ò Trauiessas. Por ser para tandiferentes ocasiones, no tienen Regla cierta, ni altura determina- da; porque siendo Obras momentaneas, parece que el principal intento dellas es hazer vn Fosso, cuya tierra sirua de Parapeto en que cubrirse.

9. En la fig. 28. sea *CB*. vn camino estrecho, vn pasage, vn puente, ó vn desembarcadero de casi 150. passos, que se pueda cortar para impedir el passo del Enemigo. Y se podrá fortificar al modo de la primera Cortadura *AEB*. Diuidese la linea *CB*. en seys partes *I. A. V. E. O. B.* doy vna dellas à cada Capital *AD. EH.* y hago los dos Reuellines en Tenaza *IDV. VHO*. La segũ- da Trauiessã *DF*. es mas prompta; cuya diuision tambien es por Tercios, y vna mitad dellos para la Capital. La tercera de vn Baluarte; y la quarta de dos Reuellines algo apartados, con otro mãs àfuera, pidẽ mas tiempo, con la misma diuision de tercios de la linea, y sus mitades. Puedense hazer tãbien à modo  
de



de trinchera de Sitio, ò con Reuellines continuados; que en este caso es lo mismo que Angulos-rectangulos consecutiuos *D. H. &c.* Y aunque pongo la forma en vna misma derechura, se puede transuersar, y la-  
dear, segun el sitio del terreno. Su perfil quando infra el tiempo, basta que sea el de vn solo Parapeto momentaneo.

## CAPITVLO XXXII.

*DEL PERFIL DE LAS OBRAS EXTERIORES,  
de los efectos, y conueniencia dellas.*

**D**IVIDO las Obras exteriores en Permanentes, Medianas, y Momentaneas. Las Permanentes son las que se hazé en tiempo de paz para mucha duracion; y se pueden vestir de alguna Muralla. Por Medianas, entiendo las que se hazé en Plaças peligrosas de inuasion. Las momentaneas llamo aquellas que se fabrican teniendo ya cercano al Enemigo. Pòdrè aqui vna Tabla para el perfil de todas. Para que podamos tomar vn medio, ò proporciõ segun el intento, segun el terreno, y segun las fuerças del Enemigo, y propias. No he puesto las Escarpas interiores del Parapeto, ni de la Banqueta, porque se suponen segun la calidad de la tierra, y de la Fabrica. Los numeros señalan la Medida en pies.

2. La Estrada encubierta sigue tambien las lineas destas Obras, sin cerrar ningun Fosso dellas; como en el Hornaberque *D.* fig. 29. su Fosso *YZ.* y en otra qualquier Obra exterior, ha de desembocar francamente en el Fosso mayor, sin que passé la Estrada encubierta por *Y. Z.* como pone Doguen; aunque el error es tan grande, que se puede atribuir à ignorancia del que abrió las laminas.

PER-



ARQUITECTURA  
 PERIL DE LAS OBRAS EXTERIORES,  
 Permanentes, Medianas,  
 y Momentaneas.

FIGURA XVII.

	Perma- nentes.	Media- nas.	Mome- taneas.
QC. Latitud horizontal del Terra- pleno.	35.	24.	18.
QB. Escarpa exterior. (pleno)	3.	2.	1. $\frac{1}{2}$
QC. Escarpa interior.	5.	3.	2. $\frac{2}{2}$
AD. Altura del Terra pleno.	6.	4.	3.
MV. Base del Parapeto. y segun otros.	12. 8.	10. 7.	8. 6.
MH. Altura interior del Parapeto.	6.	6.	5.
M. Latitud de la banqueta.	3. $\frac{1}{2}$	3. $\frac{1}{2}$	3. $\frac{1}{2}$
M. Altura de la banqueta.	1. $\frac{2}{2}$	1. $\frac{2}{2}$	1. $\frac{2}{2}$
Q. Margen del Valle.	3.	3.	2.
QX. Latit. superior del Fosso.	35.	25.	20.
QX. Escarpa del Fosso.	6.	5.	3.
SR. Profundidad del Fosso.	8.	6.	5.
X. Camino de la Estrada encubierta.	15.	10.	0.

3. El perfil de la Obra Coronada del Hornaberque ha de ser algo menor, porque como ya tiene Fosso su primera Fabrica, la otra ha de ser algo menor: y si para el Hornaberque he tomado el perfil de Obra permanente, puedo para su Coronada valerme del perfil de las Obras medianas, siempre con fin de sujetarlas à la fuerza inferior.

4. Los que repruevan las Obras exteriores, dize  
 1. Que en ellas se pierde mucha gente. 2. Que despues de perdidas, sirven al Enemigo, para cubrirse  
 en



en ellas. 3. Que han menester mucha guarnición para guardarlas. 4. Que son faciles à la entrepresa. Estos dos vltimos argumentos no merezen satisfacion; pues quien no sabe guardarlas, ni tiene gente para defenderlas, mejor es que no las haga.

5 Pero ninguna perdida puede cōtrapesar la cōveniencia de detener lexos el Enemigo; como ponderè en el Capitulo 29. num. 1. y 2. El Punto principal, y la vnica Maxima de la Defensa, es procurar que el Enemigo no gane vn pie de terreno, sin que en cada passo consume las municiones, pierda gente, y tiempo, con sudor, y sangre; que son los medios para acouardar el ardimiento que trahia. Y entretanto tiene tiempo el Principe, ò para el Socorro, ò para hazer diuersion de armas. Es de mucha ventaja la Defensa en las Obras exteriores; porque como son baxas, los tiros son tanto mas ciertos, y poderosos, quanto mas se acerca su direccion al niuel de la Càpaña; y no son faciles de ganar; pues no solo estan franqueados de sus mismas lineas, sino tambien de las Defensas de la Plaça: y aquella Obra es mejor, cuya Defensa es mas facil, y mas poderosa.

6. Y aunque leuante el Enemigo sus Obras, contra las Exteriores; pero mejor es defender la brecha lexos, que en el baluarte que me guarda las espaldas. Y mientras se pelea à fuera, no padeze la Fortificacion de la Plaça. La buena Destreza, es saber reñir cō fuerza reservada. Nadie puede negar quan miserable sea el estado de los Sitiados, quando el Enemigo llega al Fosso. Entonçes quando ya ofenden poco los tiros de la altura de las Murallas, no podemos trabaxarle; sino haziendo muchas Salidas; y estas son Teatro comun à vnos, y à otros. Y pues el intento de las Salidas es detener al enemigo, no es mucho mejor detenerle



detenerle estando yo cubierto, que descubierta, y sin ventaja? La Plaza que tiene gente bastante para hazer Salidas, la tienen tambien bastante para defender las Obras exteriores; supuesto que no puede ser atacada por todas partes. Pues, los que bastan para exponerse à perderse en las Salidas; no será mejor, que tambien basten para exponerse en teatro, y lugar mas ventajoso? Si para curar un contrario con otro contrario, quiero encontrar al Enemigo haziendo mi Trincheras, no es mejor tenerla hecha con ventaja en las Obras exteriores? Quanto mejor es obligar al Enemigo à que comièce desde mas lexos sus aproches? Y para acouardarle los passos, quanto mejor es la Obra exterior, que la Caponera, y redutos subterraneos del Sitiado.

7. Pierdese vna Obra exterior. Pero no es de mucha comodidad à quien la gana; porque queda sujeta con los Fossos franqueados. Mas tiempo pierde el Enemigo en ganarla, y mudarle la forma, que si la levantara en llegado. Si he de temer que se ha de aprovechar de mis Obras, y de mis Fossos, mal haria yo en salir à encontrarle con trincheras. No es mucho mejor que yo me aya aprouechado de aquel terreno, que hauerle abandonado? Estraña pusillanidad es desocupar la tierra propia, de miedo que otro se apodere de su ganancia. Terrible miedo es dexarse morir, de miedo de salir à morir. Pero en el Múdo mas vitorias ha cantado el miedo, que el valor.

8. Desta Controuersia, nazen estas Maximas. 1. Ningun punto ha de hauer en la Obra exterior, que no esté dentro del alcance del Mosquete. 2. No han de tener altura, que no esté sujeta asì à la cercana interior, como à las Fortificaciones mayores. 3. Los Reuellines, y Medias Lunas son Obras Forçosas dõde  
el Fosso



el Fosso es con agua. 4. Son à vnos, y otros necessarias quando se ha de comprehender alguna fossa, ò cubrir alguna parte flaca, ò dominar algun padastro. 6. Los Hornaberques, y obras Coronadas son de importancia para vno, y otro Fosso. 7. Tendrà bastante gente para defenderlas, quien la tuviere bastante para hazer muchas Salidas. 8. Su capacidad, y fortaleza se ha de determinar por el intento, pesando las fuerças propias con las del Enemigo. 9. Lleuan gran ventaxa las Obras exteriores, que quando se pierden, se dexan minadas.

9. Pone Doguen por Maxima, que no se deuen hazer Medias Lunas solas, delante de las puntas de los Baluartes sin acompañarlas con Reuellines, ò otras Obras exteriores; con motiuo de que estando solas, tienen poca defenfa. Tan encontrados andamos de opinion, que no haria mucho caso de los Reuellines, y pondria solo Medias Lunas delante de las puntas de los Baluartes, mientras tuviessen buena Estrada encubierta, y no me obligasse à otra cosa el terreno, ò la ocasion. Porque en la fig. 29. mientras las dos Medias Lunas *A. T.* estèn en buena defenfa, dentro del alcance del Mosquete, y con el abrigo de la Estrada encubierta, como ha de entrar el Enemigo à atacar las Frentes de los Baluartes? Siendo estos los que padecen los ataques. La mas importante es cubrir los Baluartes, que son las partes mas peligrosas; porque el Enemigo no se entra por medio de las dos Medias Lunas *A. T.* ni se expondrà á entrar por la Tenaza de las Frentes, y Trauesses. Y assi el Reuellin que solo cubre la Cortina, (que es parte menos peligrosa) no es de tanta cõueniencia, al respeto de las dos Medias Lunas que detienen mas lexos al Enemigo, y cubren las partes mas peligrosas.



10. Tomo por exemplo deste Dictamen á Franchédal en el Palatinado, que con solos Reuellines en las Puertas tiene Medias lunas en todas las puntas de los Baluartes; y en el Año de 1632. siendo muchas vezes intentada aquella Plaça por las Armas de Suecia tan poderosas, y entonces tan bien quistas de la Fortuna, nunca pudieron forçar aquellas Tenazas de las Medias Lunas que cubrian los Baluartes.

## CAPITVLO XXXIII.

## SACAR EL PLANO DE ALGVN LVGAR

para fortificarle.

**A**VNQVE el Ingeniero que fuere buen Geometra, sabrà hazer una Fortificacion irregular, caminando por los Angulos, y Lados del Recincto; siempre saldrá mas precisa teniendo el plano Ignografico del Lugar. Dexo los muchos modos que se hallan en los Tratados de la Planimetria: el mas conueniente para nuestro intento, es obseruar por Angulos, y tener medido algun lado de la Figura. Põgo el exemplo en la fig. 26. quiero sacar el Plano *AFDB*. obseruo los Angulos *A. H. F. D.* &c. y teniendo medido algun Lado, traslado en papel el Plano. Siempre saldrá mas exacto si tengo medida alguna diagonal como *AD. FB.* &c. Mas preciso saldrá, si hago la obseruacion de los Angulos no solo por el Recincto sino tambien dentro del Lugar desde alguna eminencia, ò Torre; y si no puedo ver todas las partes desde vna, hago la obseruacion en diferentes estaciones, como en *V* y en *R*. teniendo medida la distancia que tienen entre si aunque no es forçoso,

2. Lo que importa para obseruar los Angulos, es no enamõrarse del Planisferio de latõ, Compas oprico,

Brux-



Bruxula, Parallelogrammo grafico, ni de qualquiera otro instrumento que sea pequeño, en que he visto engañarse muchos, con descredito del Arte. Mientras el Instrumento no tuviere de Radio cerca de 3. palmos, todo saldrá muy incierto. La experiencia me ha enseñado que el observar cō pinnulas, ò cylindros sobre la Dioptra, no es tan seguro como se dessea, y así en lugar de las dos pinnulas, pongo dos hilos, que esten perpendiculares á la Regla ò Dioptra; y por ellos obseruo mejor, porque la vista por los hilos alcãça el punto que quiere con grandissima distincion.

3. A tanto como ay escrito en esta materia, puedo añadir tambien ser conueniente obseruar por Derechuras. Explicome; en la fig. 26. Sea el Lugar *ABDH.* y sea *V.* vna estaca, eminencia. ò Torre. Quãdo estoy en *A.* obseruo que en linea recta de la Torre *V.* cae el Angulo *D.* Caminando desde *H.* para *G.* y medida la distancia *HG.* veo en *G.* que tengo en linea recta el Lado *EB.* y que tambien tengo en derecha la Torre *V.* con el Angulo *C.* Despues estando en *F.* tengo recta la visual de la Torre *V.* para el Angulo *B.* y en *M.* veo que tengo en derecha el Lado *AE.* Profigo desta suerte valiendome de lugares eminentes, si es menester: y con estas obseruaciones rectilineas, y cō los Angulos, ajusto muy precisa la Planta del Plano. Deste Modo he sacado con mucha exaccion Plantas de Puertos, por las derecha de sus calas, y senos, que de otra suerte son dificultosissimas de sacar.

## CAPITULO XXXIV.

## PROBLEMAS PARA LA FORTIFICACION

*Irregular.*

**T**ENIENDO la Ignografia del Plano del Lugar pasado à la delineaciõ de sus Fortificaciones; y porq̃



para las Irregulares ay diuersidad de Medios, los diuidirè en Problemas.

2. PROBLEMA I. *Construccion de los Baluartes sobre linea recta.* En la fig. 30. sobre la linea recta  $PB$ . señalo  $AM$ . de 30. passos, y añadido vn tercio seran 40. para la Semigola  $AH$ . cuyas iguales son  $MG$ .  $MF$ . y cõ esso saldrà semirecto el Angulo  $MFG$ . con la Frente  $FG$ . de 55. ò podrè señalar estos Baluartes sobre Base recta por la Tabla del fol. 47. ò por el Modo que pòdrè en el Cap. 36. Y porque todos le tienè por Baluarte de Figura Irregular, su Lado interior  $AB$ . puede ser algo mayor que el Regular de 150. porque en estos Baluartes sobre Base rectilinea, no se apartan sus puntas como en los Poligonios, y assi admiten mas larga la Defensa  $FC$ . prolongando  $AB$ . asta casi 170. como puse en la segunda Tabla fol. 47.

3. Estos Baluartes sobre Base rectilinea salen algo grandes; y es forçoso assi, porque en estrechando la semibase  $AH$ . saldria cortissima la Frente  $FG$ . El ser preciso en los Poligonios de muchos Lados, y en estos Baluartes, que la Semibasis  $AH$ . sea mayor que el Trauès  $HG$ . para no angostar sobrado las Frentes, hà obligado à la Opinion comun à determinar que el Angulo  $AGH$ . sea siempre de 50. grados; iuzgando que es ingenioso dictamen, abrazar todos los casos con vna Regla general; pero deue admitir sus Excepciones, porque siempre que se pueda, la Gola no ha de ser preferida al Trauès.

4. PROBLEMA II. *Delineacion de vna Fortificacion Irregular por Angulos* En la fig. 34. supongamos que tẽgo el Angulo en la circunferencia  $DGA$ . con su mitad, faco el Angulo del medio Baluarte; y facaré sus lineas como si fueran de Poligonio Regular, obrando por el Modo del Capitulo 15. Los que se valen deste

Medio



Medio de delinear por Angulos, comenzando por el Lado exterior, es fuerza que me confiesse quan dificultosa, y incierta es su aplicacion à las Fortificaciones irregulares; porque en no siendo los mismos Angulos en la circunferencia *BDC. DGA.* fig. 34. no es posible que el Lado exterior *OE.* sea paralelo con el interior *DG.* y por consiguiente auer comenzado por el exterior *CE.* no es mas que auerme puesto en la confusion de boluer à regular el interior *DG.* Y si no he de reparar en precisiones, mejor será el modo directiuo, de que hablarè despues.

5. PROBLEMA III. *Fortificacion Irregular por las Tablas de las Fortificaciones Regulares.* Teniendo el Angulo en la circunferencia, como *PAG.* fig. 34. con su mitad, y por el Capitulo 3. veo que Poligonio mas proximo menor le corresponde; y faco las lineas por la Tabla fol. 45. ò 46. y quando passare del Poligonio de doze Lados, me valdrè de la tabla del Cap. 36.

6. Pero si el Lado interior de la Figura Irregular fuere menor, ò mayor que el del Poligonio Regular; puedo facar la proporcion, diziendo que como es *AB.* de la Tabla, para su Frente *FG.* assi será el Lado interior de la Figura irregular para su Fréte proporcionada. Lo mismo se entiende de las demas lineas, cuya operacion puse en el Cap. 18.

7. PROBLEMA IV. *Fortificacion Irregular con uniformidad de Frentes, y Traueses.* Este Problema es muy vtil, pero en lo Irregular haziendo los Frentes iguales, pocas vezes sucede poder tambien hazer vniformes todos los Traueses, por la desigualdad de los Angulos en la circunferencia. Quando solo se pretende hazer iguales las Frentes aprouecha la Tabla, y Methodo del Capitulo 36. y quando los Angulos no son muy desiguales conuiene hazer tambien iguales los

Traue



Trauefes entre fi, con este Problema, cuya folucion es esta.

8. En la fig. 38. y en el Rectangulo *GHL*. dado el Traues *HG*. con el Angulo stringente *HLG*. faco *HL*. con la Hypotenusa *GL*. à la qual añadida la Frente *FG*. tengo la Defensa radente *FL*. Y en el Obiquangulo *AFL*. pues tengo los tres Angulos con *FL*. hallarè la Capital *AF* con el Lado *AL* de la qual restada la dicha *HL*. queda la Semigola *AH*. Del mismo Modo se procede en el otro Baluarte *CDE*. aunque varien los Angulos.

### CAPITVLO XXXV.

#### DELINEACION DE LA FORTIFICACION

*Irregular por el Modo directiuo.*

**E**L Modo directiuo, es no atarse à Regla determinada; si no obrar por la direccion del Arte, aplicando sus preceptos, segun lo Irregular de la Figura; para cuya aplicacion pondrè despues en el Cap 39. los Axiomas mas substanciales. Reprueuan algunos este Metodo; ò porque desconfian de la buena eleccion; ò porque les parece que es abaratar el Arte el no hazerle misterioso con Reglas determinadas. Pero las leyes dexan lo Irregular al arbitrio del Iuez; no paraque este haga lo que quisiere, sino para que el Arbitrio sea regulado. Assi en las Fortificaciones, lo Irregular della se dexa al arbitrio, no de la voluntad, si no del entendimiento regulado por los dictámenes del Arte. Porque si quiero valerme solamente de alguno de los Problemas referidos, serà fuerza despues de executados, reformar algunas lineas; y assi puedo valerme de todos los Medios, haziendo eleccion del mejor, segun la diferencia de los casos,

y el



y el Modo que yo obseruo es por estos Dictámenes.

2. Sigo la Forma Regular, quando hallo Lados interiores de 150. passos, como supongo *AB*. en el Cap. 14. sin que muden la substãcia diez, ú doze passos mas ó menos; pues solo alteran vn poco el segundo Traués. Si la mayor parte de los Lados, fueren desiguales, y a partados de dicha Medida, comienço la Fortificacion Irregular por el Lado mas corto ( y por el Capitulo 37. verè si le puedo corregir ) si el Lado siguiente fuere su igual, ó que no exceda de 10. ú 12. passos, entonces de dos quintos de dicho Lado mas corto hago la Capital *AF*. y su igual *BL* fig. 2. y tiro la defensa radente *FL*. Quando aurè señalado en toda la Figura Irregular las Capitales, y las lineas radentes, señalarè en ellas las Frentes *FG*. procurando quanto se pueda que tengan vniformidad, como dexen bastante Traués, sin cuydar mucho de la Gola, como quede capaz y no diminuya sobrado el Baluarte; ò se ha de procurar ( si se puede ) que las Frétes, y Traueses sean vniformes por lo menos en cada Tenaza de toda la Figura. Tambien se pueden sacar las dichas Capital, y Frente, por la Tabla del Problema 4. Capitulo 34.

3. Quando el Lado corto, tiene el otro siguiente considerablemente mayor, ya no me cuydo entonces de la Capital, ni del Angulo en la circunferencia, si no que aparto todo el Baluarte, y hago su Gola casi sobre el Lado mayor, como en la Figura 34. el Lado *BD* es considerablemente mayor que *DG*. y assi todo el Baluarte *Q* le aparto del Lado *DG*. acercandole al Lado *DB*. sin que el Angulo en la circunferencia *D*. cayga en la mitad de la Gola: porque desta suerte se haze mas capaz la Cortina *LR*. y le corresponde mas vniforme la otra *MI* siempre con atencion à la vniformidad



formidad de las Frentes, y Traueses, por lo menos en cada Tenaza. Ni importa que el Angulo *D.* cayga ó no cayga en medio de la Gola (como veo que todos obseruan) porque el Terrapleno borrarà el Angulo que no es cantidad. Desta suerte prosigo en fortificar los demas Lados, siempre con atencion, à si el siguiente es mas largo, ó mas corto.

4. Pero tal vez el Lado corto, por quien començo la delineacion, es tan corto, que no me dexa sacar las lineas de la cantidad, que se señala en la Fortificacion Regular. Sucede este caso, quando la linea Radente *FL.* fig. 2. no caë dentro de la Cortina. Pongo otro exemplo: el Angulo *KPA.* fig. 34. es gra. 116. En la Tabla del Cap. 36. le corresponde *AL.* de 86. passos. Pero en dicha Figura Irregular 34. la linea *PC.* (que es el agregado de la Semigola, y Cortina) tiene menos de 86. passos, luego si hago el Baluarte *S.* con las Medidas de Fortificacion grande, la linea Radente no caerà dentro de la Cortina *HC.* y por cõsiguiente se han de minorar proporcionalmente todas las lineas. Si bien en este caso tengo tambien por bueno acortar algo la Gola, y el Trauès, y alargar algo la Capital, paraque la Radente cayga dentro de la Cortina. Y en estos Lados interiores tan cortos, no se ha de pretender forçosamente el segundo Trauès, pues importa mas, que el Baluarte falga vniforme à los otros. Luego en qualquier Medio, ò Problema, que escogieres, has de conceder libertad al iuizio, y arbitrio Regularado.

5. Fortificados los Lados interiores mas cortos de la Figura Irregular, queda menos dificultad para los otros; porque en siendo de 130. passos, asta 170. podran admitir la Fortificacion Regular por el Problema 4. del Cap. 34. Si el dicho Lado interior excediere

de



de 170. passos, y no llegare à 230. se podra hazer vn buen Reuellin, ò vn Baluarte en medio; cuyas Frêtes seã algo menores que las de los otros Baluartes. Si el dicho Lado exterior excediere de 230. passos, se hã de hazer los Baluartes, de que fuere capaz aquella linea recta, por el Problema 1. del Cap. 34.

6. Y porque dixe en el num. 2. que se deue procurar (quando se puede) hazer vniformes las Frentes de todo el Recincto, y iguales los Traueses, si quicra en cada Tenaza; se deue entender, mientras la Cortina no salga menor que la Frente; porque en este caso se han de minorar las lineas del Baluarte, ò por Reduccion, ò Regla de tres, ò estrechando vn poquito la Gola; de modo que se acomode sin descomponer mucho la otra Frente, y Traues del mismo Baluarte, que yaze en la Tenaza siguiente.

7. Los porfiados que acusan estos Baluartes de desiguales en los Terraplenos (aunque sean vniformes en las lineas) diziendo que el Enemigo atacará con facilidad los mas flacos; no responden, ni dizen, como será posible hazer Baluartes iguales, sobre Angulos, y Lados desiguales? Y si el reparo desse obieccion fuera considerable, nunca se huieran de hazer Baluartes sobre linea recta; porq; es fuerça que estos salgã mucho mayores que los otros de los Poligonios, ò abrian de tener las Frêtes descalabradas; como resulta de su construccion por el problema 1. del Cap. 34. En las Fortificaciones irregulares se hazen los Baluartes que tengan bastante resistencia; y nada importa que los otros sean mayores. Y quando salga flaco algun Baluarte, mejor es cubrirle cõ alguna Obra exterior, que descomponer todo el Arte.

8. Y porque Este Modo directiuo Para las Fortificaciones Irregulares, requiere el arbitrio regulado,



conviene tener sabidos los Axiomas fundamentales que recogerè en el Cap. 39.

## CAPITULO XXXVI.

METHODO GENERAL, PARA QUALQUIERA  
Figura Regular, ò Irregular, asta los Baluartes  
sobre Base recta.

EN el Capitulo 14. puse la Delineacion limitada asta las Figuras de doze Lados; porque, no ofreciendose ocasion de hazer nueuas Plaças mayores, los Poligonios de mas Lados solo podrian servir de Idea para ajustar las Figuras Irregulares. Y assi agora que se ofrece tratar della, pòdrè vn Modo general, que tiene alguna nouedad en lo facil, y llano. Sirue no solo para qualquier Poligonio, sino tambien para qualquier Angulo de qualquiera Figura Irregular; y tambien para los Baluartes sobre linea recta.

2. En la fig. 15. sobre qualquiera punto del Lado interior  $AB$ . leuantá vna perpendicular, digamos que sea aqui  $IZ$ . que cortarà de 5. partès, en quanto  $AI$ . fuere de 6. Tira  $AZ$ . que es la linea de la Guia del Trauès. Agora añade 20. à los grados del Angulo en la circunferencia  $TAH$ . ( que en los Poligonios es el duplo de  $PAB$ . hallado en el Cap. 3. ) Del agregado toma la quarta parte, y seran passos, de que serà  $AG$ . Del punto  $G$ . derriba la Frente  $GF$ . de 55. Passos siempre; que cortarà la Capital  $AF$ . y por el mismo punto  $G$ . cayga sobre el Lado  $AB$ . la perpendicular  $XGH$ . que cortarà el Trauès  $GH$ . y la Semigola  $AH$ . Tira el Lado exterior  $FE$  y la Radente  $FL$ . pues ya tienes señalados los puntos.

3. Resta señalar la Cortina  $HC$ . y Porque en ella, tengo aduertido tãtas vezes que cabe mucho arbitrio

como



como sea Regularado, puedo distinguir desta fuerte. En los Poligonios que no exceden de doze Lados, la Cortina puede ser la cántidad que queda de  $AB$ . que es de 150. passos, restando dellos el duplo de la Gola  $AH$ . que es el Modo del Cap. 14. Pero en los Poligonios mayores se puede hazer casi de 100. passos, ó puedo señalar la línea ficante  $FC$ . igual con  $AB$ . y en estos casos, señalado el punto  $C$  hago  $CM$ . igual con  $AH$ . Por  $M$ . tiro la línea  $NME$ . paralela con  $BP$ . y el Triangulo de la Figura será  $ANM$ . sobre la qual hago el Baluarte  $CDE$ . como el otro &c.

4. este Modo, por ser general tiene la misma falta que la forma Olandesa, en hazer en todas las Figuras la Semigola mayor que el Trauès; lo que tengo por malo en los Poligonios menores asta el Octogono; y para estos tégono por mejor la Tabla del fol. 44. ó puedo despues de echa la construcción de la Figura por este Modo general, reducir el Trauès à igualdad de la Semigola, por el Modo del Cap. 14. n.º 9.

5. Y aunque dicen que basta aquel Trauès, que fuere capaz de tres piezas; no es este buen dictamen para regularle. Mucho se engañan los que quieren persuadirnos que las Frentes del Baluarte son la parte mas substancial; y mayor es el error de los que imaginan lo mismo de la Cortina. Si hablamos del tiempo, en que el Enemigo está lexos, todas las líneas exteriores defienden. Si hablamos del tiempo, en que tenemos cercano al Enemigo, entonces los Traueses son los que defienden; y las Frentes son las defendidas; y mas se ha de atender à la fuerza de quien defiende, que à la fuerza de la parte defendida. Las primeras diligencias del Enemigo son quitar los Traueses; pues, como dexará de ser lo mejor, aquello que mas aborrece el Enemigo. El Trauès es quien



mejor le descubre: y mucho embaraça la luz, à quien para llegarfe, tira pedradas à la linterna que le descubre. Luego no es buena Regla, darle la capacidad de tres piezas, si no toda la robusteza que se pueda. Y si no hazemos los Traueses mucho mayores, es por no destruir las otras lineas. Y aunque agora disputamos solo de dos, ò quatro passos mas, con que se puede fauorezer el Trauès, sin estragar las otras lineas; no es menudencia, lo que ayuda à la parte mas substancial. Qualquier leue tunica es importante al mejor sentido.

6. Despues de la importancia de los Traueses, se figuen las de las Frentes; bastan las que hazen el Baluarte capaz de resistencia, y de dos ò tres Retiradas; bastan 54. asta 58. passos para que las Baterias no le derriben todo el lienço, y salgan proporcionadas la Semigola, y Trauès. La Cortina solo sirue para abrazar el Recincto; y en no siendo menor que la Frente, nada importa larga, ò corta; con tal que la linea de la Defensa no exceda del alcance del Mosquete, como dixè en el Cap. 14. num. 7. Raras vezes es atacada vna Plaça por la Cortina.

7. El sobredicho Methodo general, parece conueniente para exemplar de las Fortificaciones Irregulares. Porque sobre el Lado de la Figura en auiendo señalado *A. G.* se cortan desde el solo pñto *G.* la Frente, Capital, Semigola, y Trauès. Por este Modo he calculado la Tabla: y porque su fin principal es para las Figuras Irregulares (aunque tambien es comun à las Regulares) pongo en la primera columna los grados del Angulo que tiene la Figura en la circunferencia; como si en la fig. 26. he de fortificar el Angulo *AHE.* y es de grados 150. entro con ellos en la Tabla, y hallo las lineas conuenientes.



## TABLA DEL METHODO GENERAL

de las Fortificaciones.

Angulos de la Fi- gura.	Fren- te <i>F G.</i>	Tra- ues. <i>H G.</i>	Gola <i>A H.</i>	Capi- tal. <i>F A.</i>	Radē- te. <i>F L.</i>	Base. <i>A L.</i>
90.	55.	17. 3	21. 0.	45. 1.	122. 2.	86. 1.
100.	55.	19. 1.	23. 0.	46. 0.	121. 0.	86. 0.
110.	55.	20. 4.	25. 0.	47. 1.	119. 1.	85. 3.
120.	55.	22. 2.	26. 4.	48. 4.	117. 0.	84. 3.
130.	55.	24. 0.	28. 4.	51. 0.	114. 3.	83. 2.
140.	55.	25. 3.	30. 4.	53. 3.	111. 3.	81. 2.
150.	55.	27. 1.	32. 3.	57. 0.	108. 3.	78. 4.
160.	55.	28. 4.	34. 3.	61. 0.	105. 2.	76. 0.
170.	55.	30. 2.	36. 3.	66. 0.	102. 1.	72. 3.
180.	55.	32. 0.	38. 2.	71. 2.	99. 3.	69. 3.

8. No pongo la linea de la Cortina, afsi por ser tan facil en el arbitrio que admite, como porque para lo Irregular basta haver puesto la columna que va intitulada *Base de la Defensa AL.* la qual es la Semi-gola con la parte de la Cortina que corta la Defensa Radente *FL.* fig. 2. para que sepas que el otro Traues *CD.* en la Fortificacion Irregular ha de estar fuera dessa linea *AL.* Y en caso que cayesse dentro (por ser tan corto el Lado *AB.*) se han de reducir las lineas del Baluarte como dixè en el Cap. 34. num. 6.

9. El calculo de dicha Tabla del Methodo General es este. Pongo el Exemplo en vn Exagono. En la fig. 15. su Angulo en la circunferencia *TAH.* es gr. 120. y añadidos 20. seran 140. cuya quarta parte es 35. y estos son los passos que contiene la linea *AG.* y porque



porque  $AH$ . para  $HG$ . siempre es 6. para 5. serà el Angulo  $GAH$ .  $39.48'$ . Luego en el Rectangulo  $AHG$  tendrè la Semigola  $AH$ . 26. 4' y el Trauès  $HG$ . 22. 1' Agora en el obliquangulo  $FAG$ . tengo la dicha  $AG$ . y la Frente  $FG$ . siempre de 55. con el Angulo  $FAG$ . que es  $FAH$ . menos  $GAH$ .  $39.48'$ . y assi tendrè el Angulo franqueado  $AFG$  y la Capital  $AF$ . Lo demas es comùn con el calculo del Cap. 17.

## CAPITVLO XXXVII.

DE LOS LADOS, Y ANGVLOS IMPRO-  
prios para la Fortificacion, con el Modo  
de corregirlos.

**L**OS Lados muy cortos son improprios para la Fortificacion: son muy cortos, quando la Plaça pide Baluartes robustos, y algun Lado no tiene espacio para que dentro del cayga la linea de la Defensa Radente. Si se reduxeren las lineas por el Cap. 18. queda el Baluarte muy pequeño, al respeto de los otros con los quales se ha de procurar vniformidad; si no se reduzen, no puede el Baluarte ser defendido del otro Trauès, como dixè en el Cap. 35. nu. 4.

2. Estos Lados improprios se puedè corregir por alguno destos Medios. Tan corto puede ser el Lado, que del se podria hazer Gola, para leuantar un Baluarte sobre su linea. Voy à los casos, en que esto no se pueda. Si el Lado corto tiene el siguiente de mayor longitud; aparto el Baluarte açia el Lado mas largo, como dixè en el cap. 35. num. 3. Si esto no basta: y los dos Lados son muy cortos, los puedo reduzir a vno (si el Angulo no es sobrado agudo, del qual hablarè en el num. 6.) alargando vn poco los otros adyacentes. Si el vno es corto, y largo el otro, se puedè



corregir entrambos, y reduzirlos à la igualdad que se pueda; como en la fig. 43. los Lados *BA. AD* que el vno es corto, y largo el otro, se pueden reformar, y disponer que sean *BP. PD.* como tambien se pueden reducir à que sean *BC. CD.* Esta Reduccion es disminuir la Plaça; aquella, es aumentarla. El sitio, la calidad del terreno, el gasto, la Guarnicion, y el Socorro que puede esperar la Plaça me han de dezir si conuiene mas aumentarla, ò disminuirla, demoliendo algunos edificios; y antes de hazer eleccion del vno destos dos Medios, se ha de detener el discurso en cada vna de las circustancias referidas.

3. Pongo el exemplo de aumentar ò dimidir la Plaça en la Figura 35. sea el plano *ONGFR.* (y aunque se puede fortificar de otros modos) viendo que *NG.* es Lado corto al respeto de *GF.* puedo hazer los Baluartes de Frentes, y Traueses vniformes *M. L. B.* aumentando el Trapezio con el Triangulo *GLA.* y tiene tambien el exemplo de cortar el pedaço *ADC.*

4. Y si no conuiene por algunas circustancias, ni aumentar vn poco el Recincto, ni disminuirle demoliendo alguna parte, entonces sobre los Lados cortos he de hazer el Baluarte de forma mediana, ò pequeña, por la Reduccion del Cap. 18. y si sale muy flaco al respeto de los otros, les puedes cubrir con alguna Obra exterior.

5. Los Angulos improprios de la Figura, para fortificarla, son los Agudos. Porque para hauer los Baluartes de defenderse desde los Traueses, abrian de ser excessiuas las Frentes, por la forçosa longitud de la Capital. Son estos Angulos, los que fueren menos de 90. grados. Si bien en passando de 80. no será del todo improprios, si tienen largos los Lados; porque el Baluarte tendrá su Angulo defendido de 60. grad. y

ten-



tendrá defensa del Trauès. Por esso el Triangulo se fortifica con menos Defensas, por ser tan agudos sus Angulos; y se toma por arbitrio regularle solo con medios Baluartes, que llaman Trauèses muertos, como en la fig. 44.

6. El primer remedio destos Angulos, es aumentar algo el plano en los Angulos adjacentes, como en la fig. 35. el Angulo *GFP.* es agudo, y se ha fortificado solo con vn medio Baluarte *CDF.* Si quisiera delinearle entero, podria aumentar el Plano, haziendo que fuesse *NÆF.* y tendria la Punta *F.* disposicion de admitir vn Baluarte entero.

7. El segundo remedio es hazer el Baluarte de la Cuspide del Angulo, con solo vn Trauès; como en la fig. 35. *CDF.* cuyo lado *FP.* le sirve de Frente; y el Baluarte *K.* le defiende como Trauès.

8. El tercer remedio (si los Lados no se pueden reformar) es hazer Tenaza en la punta, como *HEQ* en la misma fig. 35. cõ vn Reuellin en medio; ò se puede en la punta hazer vna definicion de Hornaberque, como 8. ò se puede cubrir el Angulo con alguna Obra Coronada, ò con la Figura 41. Y para fortalecer la flaqueza deste Modo de Defensas, se puede guarnecer de Falsabraga, y añadir dentro vna Retirada, ò Cortadura *T.* Las lineas se han de Regular segun el Angulo, y longitud de los Lados.

9. Algunos Angulos ay retirados açia dentro de la Plaça, que es externo à la Campaña como *NKP.* fig. 34. Vnos tienen por mejor cerrar essa Cornadura, porque la linea recta *NP.* es mas corta, y assi mas facil de defender. Otros con el Baron de Groto las apriueuan, alabando esse Angulo como si fuera Cortina echa en Tenaza. Podriase distinguir desta suerte. Si este Angulo *NKP.* es muy agudo, ò muy obtuso, se

puede



puede cerrar; porque entōces no se aumenta mucho la Figura, pues cōprehende poca area. Si no es muy obtuso, ni muy agudo, se puede fortificar como el de la fig. 34. Puedese añadir en medio vn Reuellin. Cada Baluarte de los dos *F. S.* ha de tomar la Defensa de su Lado, y quãdo no se puede, mejor es conseruar la Coruadura, si la calidad del terreno no lo repugna.

## CAPITVLO XXXVIII.

*FORTIFICACIONES NUEVAS, EN LVGARES  
ceñidos de Murallas viejas, y variedad  
de los terrenos.*

**L**AS Ciudades Antigas, que no tienen muros se fortifican por el Modo de las Figuras irregulares; procurando ceñirlas de Lados rectilíneos; escusando los Angulos externos; sin reparar ( quando se puede ) en destruir huertos, y demoler edificios del Burgo exterior, paraque la nueva Fortificación se ajuste en todo, ò en mayor parte, à la Forma Regular de algun Poligonio por el Cap. 14. procediēdo en lo irregular por el Cap. 35. y 37. y aplicãdo las axiomas del Cap. 39.

2. En los Lugares que tienen murallas viejas, si no queremos reuestirlas de Fortificaciones nuevas, por lo menos las Torres redondas, ò quadradas se hã de reduzir à Baluartes, por el Modo regular destos tiempos; ensanchando el Fosso; y añadiendo si es menester algunos Baluartes; paraque vnos à otros se desfiendan à tiro del Mosquete; y cubriendo las partes flacas cō Obras exteriores, que son de summa importancia en las Fortificaciones antigas. Los Terraplenos an de tener el perfil Regular; que de ordinario las murallas viejas tienen poco Terrapleno



4. Quando se quiera escusar el gasto de vna Fortificacion al vso moderno, si las Murallas antiguas son de buen Casamuro, ú de materia consistente, y durable, tengo por mejor en este caso, ceñir la Muralla antiga de vna Fortificacion à modo de Falsabraga; la qual no ha de seguir las lineas del muro viejo, si no que ha de imitar quanto se pueda la Forma Regular: aunque comprehenda vn poquito mas de terreno; haziendo en deuida distancia, que es dezir dentro del tiro de la Defensa, sus Baluartes de forma mediana, que para cubrir Muros antiguos son mejores que los Reuellines. Y todo el Recindó desta Falsabraga ha de tener su Fosso, cõforme permitiere el terreno, que si es roca no podrá ser muy ancho. Y en esse caso, se le añadiría Estrada encubierta.

5. Grande es el error de algunos Ingenieros, que haziendo alguna nueua Fortificacion, derriban ò corran las murallas viejas, cegando sus Fossos. Porque la Fortificacion antiga, aunque solo sea de Casamuro, puede en la Ocasion seruir de Retirada, y de segunda Circunualació. Y tengo por menos inconueniente hazer la Nueua algo Irregular, que demoler la Antiga.

6. Passo á la variedad de los Terrenos, que hazé tambien varia la eleccion de sus Fortificaciones. Quãde el Lugar es de determinado espacio; como vna eminencia de roca, ò parte aislada de Mar, ò Rio, se escoge el Poligonio, ò Figura irregular regulada, que mas se ajustare à aquella capacidad. Esta es Fortificacion condehada por terreno: y como en los Esquadrones desse nombre, las Frentes, y Costados se regulan por el sitio, assi aquella se dispone conforme la calidad del Lugar, llenando el pedaço de terreno que sobrare con vn Reuellin.

7. Quando el terreno fuere muy desigual; como

suele



fuele suceder en Lugares que tienen Murallas Antigas; si la Fortificacion tiene muy cerca algunas fossas, ó eminencias, y el Lugar tuviere bastãte guarnicion, ò puede esperar socorro, no se ha de reparar en hazer algo mayor el Recincto de la nueva Fortificaciõ, para comprehender dentro de sus lineas la eminencia, ò fossas.

8. Quando algun padastro sujeta à la Fortificacion; es cierto que el Enemigo ha de intentar ocuparle. Y assi la fachada que se le opone, ha de estar reforçada, con Obras exteriores; ò cõ Retiradas, y Cortaduras interiores: ò añadiendo algun Cauallero, que domine toda la Campaña de su alcance. Contra las eminencias siempre conuendrã levantar algo mas la Cortina, y Frente que se le oponen, y entonces se pueden hazer cañoneras en aquel Parapeto; que en este caso ha de ser algo mas reforçado que los otros; aunque no reprueuo la Opinion de los que aun contra los padastros, quieren los Parapetos ordinarios, ayudados de los momentaneos, mas que los dobles permanentes. Si la Eminencia, ò colina no se puede sujetar con el Mosquete, será fuerza hazer en ella alguna Fortificacion, segun las fuerças.

9. En quanto à la variedad de los terrenos para la eleccion del sitio en que se quiera hazer vna Fortificacion, algunos prefieren los Lugares sitos en montaña; porque son dificultosos à la mina, descubren mas Campaña, no son faciles de batir, y gozan de ayre saludable. Pero sus descomodidades son estas: de ordinario les falta agua, son mas faciles de estrecharles el Sitio; se les puede mas presto cortar los passages, y impedirles el Socorro; tienẽ poca tierra para las defensas, y Retiradas: y poca vezes la Fortificacion puede ser Regular.



10. Los Lugares sitos en campaña rasa, tienen mas comodidad de hazer los Fossos, y admitir la Forma de vna Figura Regular; reciben los Socorros mas facilmente; tienen mejor disposicion para las Salidas: pueden tener mejores Obras exteriores; y detener mas lexos al Enemigo; y sus tiros son de mejor efeto, porque barren la Campaña. Pero padezen estos daños: son menos dificultosos à la mina; leuanta el enemigo cõtra ellos con menos trabaxo las Obras opugnatorias: estàn mas sujetas à la bateria, à la Escalada, y à la zapa. Las mismas consideraciones (en fauor, y en contra) se aplican à los demas suelos, y terrenos. Los Lugares maritimos tienē la ventaja de obligar al Enemigo à que diuida sus fuerças por Mar, y Tierra. Pero son mas faciles de sitiarse, porque piden menos circunallacion. Lo mismo se dize del terreno cercano à los Rios.

11. Generalmente, quando se puede escoger el Sitio, ò terreno; es mejor el que tuviere estas circunstançias; Ayre saludable: comodidad de agua, leña, faxina, y forrage: fertilidad de los campos circunueziños; firmeza del terreno; disposicion para Obras exteriores, y Retiradas: que no estè sujeto à eminencias, ni padastros; y que siempre sea facil el introducirle Socorros.

## CAPITVLO XXXIX.

RECOPIACION GENERAL, CON LOS AXIOMAS  
mas substanciẽles para las Fortifi-  
caciones Irregulares.

**R**ECOGERE agora los principios mas substanciales de la Fortificacion Irregular, paraque con la noticia general dellos sea mas facil la aplicacion



cion à la variedad de los casos. Porquè si bien los Poligonios Regulares son mas hermosos en el papel, son tan fuertes los Irregulares reformados à lo Moderno, sin que sea menester deshazer las Fortificaciones antigas, mientras se acomodè à estos dictamenes.

I. No ha de haver punto en la Fortificacion, que no estè franqueado, y defendido de otra linea, dètro del alcance del Moïquete, que es de 160. asta casi 200. passos Geometricos. II. Las partes mas esenciales de la defensa consisten en los Traueses, y Frentes: porque defienden, y ofenden. III. Las lineas de la Fortificacion irregular que mas se acercaren à la Regular, seran mas fuertes. IV. Las Frentes de los Baluartes son mejores, quanto mas vniformes en todo el Recincto; y los Traueses basta que se procuren (quanto se pueda) vniformes en cada Tenaza.

V. Si los Lados que se encoruaren açia dentro de la Plaça, formando Angulo externo à la Campana, hizieren el Angulo muy agudo, ò muy obtuso, serà mejor cerrar, y condenar la coruadura con linea Recta. VI. En lugar de la atencion que todos ponen en que el Angulo del Baluarte no sea muy agudo, basta procurar que la base, digamos *DO*. fig. 10. que subtende el Angulo franqueado *DEO*. sea mayor que qualquiera de las Frentes *DE*. *EO*. como no exceda de su duplo.

VII. El Angulo formado de dos lineas en la circunferencia, que fuere menor que Recto, ò por lo menos menor de 80. grados, es del todo inutil para ser fortificado. VIII. Quando no se puede iuntar en alguna parte la semejança de lineas con la de la fuerza; primero se ha de escoger la vniformidad de la resistencia, que de las lineas. IX. Si vn Lado de la Figura fuere tan largo que sobre para admitir dos Baluartes



luartes, y falte para tres, mejor es fortificarle con dos mayores, poniendo vn Reuellin en medio; porque mas vale retener la forma de dos Baluartes mayores, que incurrir en la imperfeccion de tres pequeños, que tienen la resistencia menos vnida.

X. Aunque se haga algun Baluarte grande, quando obliga la necesidad, no se ha de culpar la desigualdad del otro, si tiene bastãte fortaleza, y no se le ha podido dar mayor. XI. No es menester detenerse mucho, en procurar que el Angulo de la Tenaza FOE. fig. 2 sea lo menos obtuso que se pueda, como lo aconsejã todos, con motiuo de que es mas defendido; porque todo esse circunloquio de vocablos, no quiere dezir otra cosa, sino que conuiene tener segundo Trauès en la Cortina, (que es mayor, quanto es menos obtuso el dicho Angulo de la Tenaza FEO.) y hazer mayor el Trauès solo conuiene, quando el otro Trauès primero queda con bastante fuerça.

XII. El Lado del Lugar que tuviere muy vezino el Mar, ò Rio de mucho raudal, basta que se haga Cortina escalada à Traueses, con algun Baluarte, ó Baterias. XIII. Las partes que forçosamente quedaren flacas, se han de cubrir con Obras exteriores, ò con retiradas, y Cortaduras à dentro. XIV. En los Lugares que tuvieran poca guarnicion, y no pueden esperar prompto Socorro, mejor es demoler edificios, que hauer de aumentar el Recincto para acomodar la nueva Fortificacion, pues se defiende mal un cuerpo inanimado; Y cõ la misma atenciõ se ha de determinar si conuiene mas comprehender dentro de lo irregular algunas fossas, ò padaestros, ò sujetarles con Obra exterior.

XV. Las Fuerças propias medidas, y comparadas con las del Enemigo, la calidad del terreno, y del sitio



tio, son las primeras circunstancias para regular la Fortificación XVI. Los defectos causados por la irregularidad, no se pueden remediar sino es con modo que tambien los tenga: y pues no puede auer eleccion libre de inconuenientes; basta sanar los mayores. XVII. Primero se ha tolerar perder la parte defendida, que la parte que defiende, y assi las exteriores hã de estar sujetas à las interiores.

XVIII. Quien haze vna Fortificaciõ Irregular deue llevar presupuesto que el enemigo tendrà explorado, y sabido el Baluarte menos defendido, y la parte mas flaca. Y porque es necio quien desprecia el ingenio del Enemigo, deue el Arte disponer la Fortificación, como si actualmente padeciessè expugnacion por aquella parte.

XIX. Las Fortificaciones Irregulares ( como tambien las Regulares ) de tierra sola, tienen la brecha mas facil en sus ruinas para el assalto. Las Fortificaciones vestidas de Muralla, son mas expuestas a la Mina. XX. La puerta del Lugar se ha de procurar que esté franqueada de entrambas Frentes.

XXI. Quatro son las principales calidades que se deue atender para hazer vna Fortificación. La calidad del sitio. Las fuerças que se tienen para defendellas. El Socorro que puede esperar, y las Fuerças del Enemigo. Y en esta quarta circunstancia se deue tambien atender à los quatro modos con que han de expugnar à la Fortificación; que son, ò por estratagemas, y engaño; ò con la pala y la zapa; ò por Bateria y assalto; ò por asedio, y hambre. Y será mejor aquella Fortificación que obligare al Enemigo à expugnarla con el Asedio largo; porque aunque le cuesta menos sangre, le cuestamas hombres, que con el tiempo perezè mas à manos de la miseria que del hierro.

XXII. El



XXII. El Modo de la Guerra se halla oy tan adelantado, que es sumamente dificultoso mantener vna Plaça, si no està fortificada con vna Obra mas à fuera del Fosso. Porque en no defendiendo la Contraescarpa; en no saliendo de los Muros; y en no estoruado à fuera los trabaxos del Contrario, no puede obrar bien el valor aprisionado; y estoy por dezir que vale mas poder salir á impedirle al Enemigo el Arte, que rechazarle. XXIII. Pongase cuydado en facar buen Segundo Trauès, que franquee las Frentes.

XXIV. Y finalmente aquella Fortificaciõ serà mas fuerte, que en la Paz tuviere por Murallas las Leyes; y en la Guerra la Defensa de la Razõ, de la Iusticia, y de la Fe Catholica. Porque como ha de guardarse la Ciudad, si no la guarda Dios? Cuya gloria en esta Primera Parte sea el principio, y el FIN.



## ERRATAS.

**D**espues del folio se pone el principio de la linea, con la errata, y  
 Demièda. fol. 8. endo. 390. lee, 360. f. 13. de suere. lee, suerte.  
 f. 19. mo. lee, me. f. 36. el 26. lee, 27. f. 37. piezas. lada lee, lado.  
 f. 42. cap. 8. lee, 11. f. 34. Autor, coo. lee, con. f. 59. minos. Plaza. lee, Plã-  
 ta. f. 62. similes, FG. lee, EG. f. 80. tiro ML. lee, MH. f. 83. que  
 42. lee, 49. f. 97. laticud. tabas lee, tablas. f. 104. las. solo. lee, otros.  
 f. 105. en. fossa. lee, fosso. f. 110. de TKV. lee, IKV. f. 110. HKZ.  
 lee, HKE. f. 113. go. KH. lee, NH. f. 114. angulo EÈ. lee, Eç.  
 f. 115. Piramides. jâct. lee, jôct. f. 118. se. leuantar. lee, lleuar. do-  
 nar. ne. lee, no. f. 120. ra. HM. lee, Hç. f. 121. tes. Bateria. lee,  
 Cortina. f. 126. para. quando, lee, quitando. f. 130. de MH. lee,  
 MA. f. 133. tarlas. inferior. lee, interior. f. 135. salidas. tienen. lee,  
 tiene. f. 139. gulos. BDC. lee, BDG. por. CE. lee, OE. Otras muchas  
 Erratas se conocen leyendo.





