

FERNÁNDEZ DE MEDRANO, Sebastián

El arquitecto perfecto en el arte militar : dividido en cinco libros... / que saca à luz... Don Sebastian Fernandez de Medrano... --

En Amberes : Por Henrico y Cornelio Verdussen..., 1708

[14], 464, [16] p., XXXV h. de grab. pleg., [1] de grab., []1, *6, A-Z8, 2A-2G8 ; 8º

Port. a dos tintas . -- Front. calc.: "Harrewiin fecit" . -- Las h. de grab. pleg. son calc.: "Harrewiin fecit"

1. Arte y ciencias militares 2. Arte eta zientzia militarrak I.

Título

R-5088 Enc. piel con hierros dorados en el lomo. -- Ex-libris autogr. de D[o]n Juan de Algar



Prædix infans ut ait. Virgil.

Regis et. Avorum, sacra quæ Deos facit.
Martique virtus, filium; hoc meritis venit.
illi, a. Mænes, Martis artificis labus.

MEDICELLE

Engraving, 1848.







ALEX^{mo} SEÑOR

Dⁿ. LUYSE FRANCISCO,
DE LA ZERDA Y ARAGON,
ENRIQUEZ,

*Afan de Rivera ; Folc de Cardona ;
Duque de Medina Celi , de Segorbe , de
Alcala , de Lerma y de Cardona ,
Adelantado Major ; Marques de De-
nia , de Tarifa , de Comares , de
Cogolludo , de Cea y de Pallares ;
Conde de Santa Gadea , de Buen-
dia , de Empudia , de la Ciudad y
Gran Puerto de Santa Maria , de
Ampurias , de los Molates y de Pra-
das ; Visconde de Villamur ; Adelan-
tado Mayor de la Andaluzia ; Algua-
zil Mayor de Sevilla y su Tierra ;
Señor de las Ciudades de Luxena y
Solsona ; unico Patron de las Cathe-
dras de Prima y Visperas de San Este-
van de Salamanca , de Prima y*

Visperas de Valladolid ; Alcaide perpetuo del Palacio , Cavallerizas , Casas del Campo , y Sol de Madrid , y de los Alcazares , y Casas Reales , y Rivera de Valladolid , y del Castillo , y Fortaleza de la Ciudad de Burgos ; del Consejo de Estado de Su Magestad : Presidente del Real de las Ordenes ; Virrey y Capitan General del Reyno de Napoles.

S E Ñ O R ,



Otivado de la noticia que en tiempos passados tuve , Ex.^{mo} Señor , de quan favorecidos eran los Aplicados à las Disciplinas Mathematicas de la liberalidad de V. E. propuse por esta razon , desde el instante que tomè la pluma para amplificar de nuevas Instrucciones la

Do-

Doctrina de que trata el contenido de este Volumen, el que saliese à luz debajo de la proteccion del Sagrado de V. E. paraque con tal privilegio pudiese correr seguro de toda censura; y aunque sea verdad que diversas vezes hallava mi atencion el obstaculo de que no era mi rudo estilo capaz de emprender el hazer en esta Dedicatoria elogio alguno digno de la esclarezida Estirpe de V. E. y mas quando , como de la que procede de aquellos Defensores de la Fè los inclitos Reyes SanFerdinando de Castilla y San Luys de Francia , lo han hecho tantos clasicos Coronistas no solo de España, mas de toda la Europa, y de otra parte se me ofrecia el embarazo de creer el que con justa causa se me podria culpar el atreverme à hazer presente de obsequio de tan poca importancia para la Grandeza de V. E. todavia como sucediese el que

vafilando fobre efto ultimo me ocur-
riefe à la memoria lo que le acaezio al
Gran Juan Bafillo , Emperador de la
Rusia , como fue el que visitando una
de fus Provincias le hazian todos à por-
fia ricos dones , y defcofo un pobre
Labrador de hazerle tambien alguno ,
fe le hizo de unas hierbas que tomò de
un Jardinillo que tenia , y viendo este
Principe la fimplicidad , que por afecto
havia ufado aquel hombre , recivio la
dadiva con demoftraciones de agrade-
cimiento , y afi enagenandoyo los dif-
cursos referidos me animè y refolvi à
executar mi primer impulso , de ofre-
cer el defazonado fructo de esta Obra ,
que procedio de mi mal cultivado La-
boratorio , con el fe guro de que la Ma-
gnanimidad de V. E. acetarà piado-
zamente esta tenua oferta de mi corto
pofible , paraque llegando à merezer
esta gracia de la Generofidad de V. E.
logre

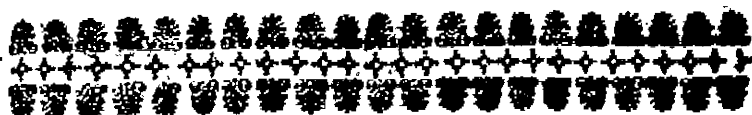
logre el alentarme à travajar en
quanto mi insuficiencia pudiere con-
tribuyr en el Real servicio de Su MA-
GESTAD y del agrado de V. E. cùya Ex^{ma}
Persona guarda nuestro Señor los mu-
chos años que puede he menester y
tanto el Real servicio necesita. Bruxel-
las primero de Julio de 1700.

EX^{MO} SEÑOR,

A los pies de V. E. siempre

D^{na} SEBASTIAN FERNANDEZ
DE MEDRANO.

* * *
* * *
*



DOMINO

SEBASTIANO FERDINANDEZ
DE MEDRANO

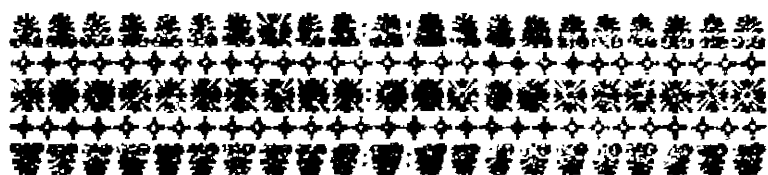
CÆCO OCULATISSIMO,

In Regis Exercitu Præfetto Generali.

Mercurius, Nereus & Mars certamen honoris
Conferuere; Themis lites hæc voce diremit:
Quidquid opum radiat vobis, MEDRANO recludit:
Diffidii puduit Divos: deponit amissum
Mercurius, Mars Arma jacet, dat carbasæ Nereus.
MEDRANO ante pedes spoliolum exponit acervos,
Præmia Victorum, Themis, ædificatque tropæum
Tergeminum, tripliciq; caput diademate cingit;
Prima Corona refert devicti insignia Martis,
Altera Mercurii, Neptuni tertia portat.
Fama audit; volat; insolitum mirata tropæum,
Inflat mille tubas; orbem canor ille pererrat:
Obruit ora Deus, totamq; in pectore lucem
Detulit; hinc ipsas prævertit acumine Lynces.

CHRYSOSTOMUS DE MONPLEINCHAMP
Concionator Regis.

PRO-



PROLOGO.

POr la ultima Obra que saqué à luz, intitulada la *Descripcion de el gran Rio y Imperio de las Amazonas Americanas*, y Tratado de lo que Estrangeros poseen en el nuevo Mundo, con las Maximas y Ardidess de que se valen para introducirse en el &c. havras visto, Lector curioso, como dezia en el los motivos que havia tenido para imprimirle, notwithstanding la resolucion que tenia para hazer alto, como era el que haviendo dado al publico todas las que para el Arte Marcial se necesitavan de las disciplinas Mathematicas de Formacion de Esquadrones, Fortificacion, Uso de la Artilleria y Morteros, Geographia, Geometria practica y especulativa &c. y de que se carezia en nuestro Idioma (à tiempo que la Francia abundava de todo en la suya con los Regimientos que de Hidalgos hizo, paraque se aplicasen à la Fortificacion, Marine-ria &c. y porque tuvo y tiene tanta multitud de sujetos) havia hecho alto y pretendido descansar, tanto por ser ya suficientes los libros impresos, como por haverme costado todo no solo la vista por el infatigable trabajo, que para desempeño de la honrra que me havia hecho S. M. encargandome la Direccion de esta Real Academia

mia

P R O L O G O.

mia (la que he proseguido y prosigo como quando la tenia) si no es mas de quatro mil Escudos la multitud de Laminas que requieren estas materias , sinque mi pobre Patrimonio huviese pretendido ni querido admitir ayuda de costa (aunque constando todo à D. Crispin Gonzales Bortolo me la facilitava tener de la Clemencia de S. M. en Carta de diez de Avril de mil seis cientos y noventa y nueve estando en la Secretaria de Estado , y en que no entrò el interès de la ambicion gloriosa con que siempre he seguido el servicio) pero haviendo sucedido el acabarse el Libro de la Artilleria , Morteros &c. y el intitulado el Ingeniero , fue tanto lo que me importunaron mis Academistas , paraque con las nuevas Invenciones que ellos savian tenia yo en embrión sobre el nuevo modo de Guerrear, los bolbiese à imprimir , resolvió mi zelo emprenderlo , paraque no se careziese de aquella doctrina , que necesita la dicha Academia ; y por la misma razon imprimi el dicho Ingeniero en Frances, haziendole Laminas nuevas , por ver que asistiendo veinte sujetos cada año , que se nombran de los Tercios y Regimientos de Infanteria , dando por premio al mas experto una Medalla de Oro con la Real esgie de S. M. sucedia que no haviendo mas que seis Españoles , siendo los demas Valones , Italianos &c. se formalisavan , diciendo que no se espantavan llevase siempre la Nacion Española el dicho Premio , pues tenian los Libros en su lengua ,

P R O L O G O.

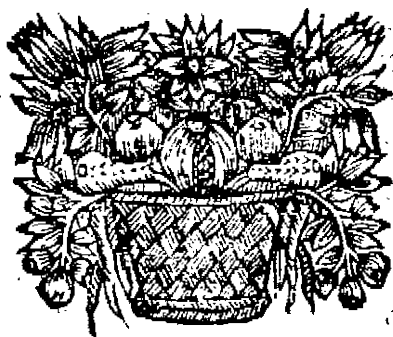
gua, y ellos no, lo que al presente no podrán alegar.

Asi mismo dezia en dicha Obra como estando imprimiendo el Libro que intitule *El Perfecto Artificial, Bombardero y Artillero*, havia llegado à mis manos la Relacion de un nuevo Descubrimiento hecho por los Franceses en la America Septentrional de un Pays que siendo mayor que la Europa, viene à confinar con el nuevo Reyno Mexicano, y por donde intentava aquella Nacion introducirse (como lo haze hoy por el Golfo Mexicano con su Colonia de San Luys) por loqual juzguè ser de mi obligacion sacarla luego en Español, por lo que vy importava à mi Patria esta noticia; y como concluyda permitiese la desgracia que Escocesses entrasen en el Darien, y yo tuviese distintas Relaciones de las trazas que usa la malicia humana para establecerse en el nuevo Mundo, no pude dejar luego que atavè con el dicho Libro de Artificios &c. de imprimir la referida Obra con la Description del Rio de las Amazonas que de antes tenia yo escrita en borron: y inmediatamente proseguí con dar à la Estampa este *Architecto Perfecto en el Arte Marcial*, con nuevas Reglas y Advertencias sobre lo que la experiencia ha enseñado en estas ultimas guerras en la forma de atacar y defender las Plazas, y Bombardeos à que hoy estan tan sujetas, y mas los Puertos de Mar, de losquales se dezia antes que era necesario para sitiarnos una Armada de mar y un exercito de tierra, siendo

P R O L O G O.

siendo hoy tan al contrario, que hemos experimentado que de la noche à la mañana se han visto reducir en ceniza ; y porque para asegurarlos doy aqui diversos avisos , como para todo lo contenido en este Volumen, donde hallará el Curioso la claridad que en todos mis Escritos , los quales he hecho para instruyr à todo Soldado , y que tantos lo han logrado.

Nota que por yerro puso el Gravador à las estampas titulo del Planche , como las llaman en Frances , y así no se hara caso de este titulo como sino estuviera y servirse de el de Estampa.





LIBRO PRIMERO,
QUE TRATA
DE LA
FORTIFICACION
REGULAR, IRREGULAR,
Y CONSTRUCCION DE SUS FIGURAS.

*Origen, y Definicion de la
Fortificacion.*

FORTIFICACION ò Arquitectura Militar, es Arte que enseña à cerrar, y fortificar una Plaça, para que pocos se puedan defender estando à cubierto de muchos; y si esto es de suerte que no aya parte en toda ella, que no esté vista y defendida de otra, se dirà que es Plaça fortificada; y siendo solo con una cerca de Muralla, se le darà titulo de cerrada; mas no de fortificada.

El origen de la Fortificacion procediò de la Tirania , porque pretendiendo la Ambicion , y Malicia de los hombres usurpar lo ageno , fueron obligados los Pueblos para vivir con seguridad libres de los que intentavan sujetarlos à su servidumbre , à cerrar sus Plaças ; siendo esto tan antiguo , que tubò su principio en la primera edad por Cain , que fue el primero que haviendo fundado una Ciudad en el Monte Libano , que llamò Enoc , del nombre de su Primogenito , la cercò de Muralla , para encerrar lo que robava ; de cuyas ruynas que escaparon del Diluvio , parecen aun vestigios : por cuya noticia , y à su imitacion luego que empeçò la segunda Edad , se valieron los Babilonios , y otros de esta invencion , contentandose al principio con solo cerrar sus Villas de Murallas , y continuando las hizieron despues à prueba de las Maquinas que antiguamente se usavan , como de los Arietes , &c. Los Arietes eran unos carneros de bronze , puestos sobre carros cubiertos , en los quales se metian algunos Soldados , y haziendo retirar atràs la Maquina , bolvia con violencia , y bacia la Muralla con la cabeça del carnero. Para defenderse de las piedras , y flechas que los de fuera arrojavan , y ofenderlos estando cubiertos los dedentro , hizieron sobre la Muralla un Paredon , ò Parapeto , con sus Almenas , dexando en cada una su tronera que llamavan flechera , ò ballestera.

Reconociendo con el tiempo no ser estos reparos

paros suficientes , inventaron los Torreones cuadrados y redondos , à distancia de un tiro de piedra unos de otros : estos duraron hasta que se inventò la polvora , y uso de la Artilleria , la qual obligò à buscar nuevas defensas , haziendo Balvartes redondos por sus Caras , y Espaldas , que aun se conservan en algunas partes , perficionandolos despues , poco à poco , hasta que han llegado à la forma Triangular que oy tienen , que es la mas perfecta Fortificacion , que se hà inventado y de là que yo , con el favor de Dios espero tratar aqui.

Dividese la Fortificacion en Regular , y Irregular , en Real , y de Campaña. Esta es , aquella cuya linea de defensa no llega à seis cientos pies ; y la Real , la que tiene de seiscientos pies arriba , con sus partes proporcionadas para la buena resistencia contra las Armas , y Maquinas con que se hiziere la ofensa.

Fortificacion Regular llamamos à la que tiene todas sus Lineas , y Angulos semejantes iguales ; y Irregular à la que en algo careze de esta igualdad ; de que tratarè , despues de haver dado noticia de la Regular , laqual facilita y dà la inteligencia para la comprehension de la Irregular.

Dase noticia de las Lineas y Angulos de la Fortificacion.

LO primero que se deve hazer quando alguno desea aprender algun Arte , es saber los terminos de los Instrumentos, y partes de el, y assi sera bueno dar principio à esta , enseñando los nombres propios de todas las Lineas , y Angulos de la Fortificacion, lo que haremos en *la primera Figura de la Estampa primera*, en la forma siguiente.

B P. es Diametro de la Figura ; A B. Semi-diametro ; B D. Capital ; B C. lado del Poligon interior ; D E. lado del Poligon exterior ; B H. media gola ; H F. flanco ; H G. cortina ; B H O. gola ; M O. linea de la defenfa fixante ; K M. linea de la defenfa Rasante (que es siempre la que forma la Cara del Baluarte) D F. Cara de el Baluarte ; segundo fuego , ò segundo flanco , es el espacio que hay desde el punto donde nace la linea de la defenfa Rasante , hasta el flanco , como lo es el espacio K O.

De los nombres de los Angulos mas principales de la Fortificacion.

Angulo no es otra cosa (hablando vulgarmente) que un rincou , que se forma de la inclinacion , y union de dos paredes , ò lineas ; que para-

paraque sean mas bien comprehendidos se nombran por tres letras , tomando el Angulo por la letra de en medio , como se demuestra en la dicha *Estampa Figura primera*, y parece abajo.

B A C. Angulo del Centro de la Figura, formado de los dos Semediametros A B , A C ; G H F. Angulo flanqueante, formado de la cortina H G , y del flanco F H, Q D F. Angulo flanqueado, ò defendido, (porque lo està de los Angulos flanqueantes colaterales) formado de las caras Q D. y D F. D F H. Angulo de la espalda, formado de la cara de el Baluarte D F. y del flanco F H. Nombrase assi, porque la esquina F, se llama espalda ; O B H. Angulo del Polygon , formado de los dos lados L B , y B C. tambien se llama Angulo de la Circunferencia, ò de la Gola, por formarse de dos medias. G D E. Angulo diminuto, formado de la linea rasante G D. y del lado de el Polygon exterior D E. Tambien se dize diminuto el Angulo G H E ; y el Angulo F H E. del fuego exterior, ò simplemente Angulo del fuego ; D I E, Angulo flanqueante exterior, ò de la tenaza, A centro de la Figura.

Otros terminos , lineas , y angulos ay en la Fortificacion , pero los referidos son los mas esenciales, y adelante se declararàn los nombres de cada Figura, como se vaya ofreciendo hablar de ellas. Y porque todas deven constar de proporcion , y medida, se pondrà aqui la distancia de medio pie de el Rio, ò Geométrico, medio de Paris, y medio

6 *De la Architectura Militar,*
de Brabante, que son los siguientes, advirtiendo
que à toda Figura regular llaman Poligon.

*De los pies conque se proporcionan las
lineas de la Fortificacion.*

PRimeramente se hà de saber que el pie Geometrico consta de 16. pulgadas, ò dedos, y cada quatro dedos hazen un Palmo, y quatro palmos el pie, de que cinco hazen un passo Geometrico. El codo tiene pie y medio. La pertica, ò verja 10. El estadio 125. La milla de Italia mil passos; y la legua Española tiene 3. millas y tres septimos de otra: Este pie dà el Padre Esnelio por yqual al de los contornos del Rio Rhin, dicho pie Relandico, diziendo que lo tiene bien calculado, si bien ay otros de diversa opinion, pero el error es de poca monta (caso que aya alguno) y assi digo que la grandeza del medio pie del Rhin es el de la Regla A B. Fig. 3. dicha Estampa, dividido en cinco pulgadas de que todo el pie tiene 10. y una pulgada està dividida en 10. partes, que llaman lineas; y cada parte, ò linea en otras 10. de que una es la distancia que ay de C. à D. que es quasi imperceptible, y la de mas arriba es dos, y assi la ultima E F. vendrà à valer las 10. dichas; de manera, que si todo el pie valiera mil cantidades, cada pulgada valdria 100. y cada linea 10. y su decimo C D. una.

El

El que quisiere reducir este pie à dedos Geometricos , lo hará dividiendolo todo en 16. partes , como aora se supone dividido en 10. pulgadas , que es lo mas proprio para los calculos y operaciones de la Práctica.

La distancia GH. es medio pie de Paris , y la IK. otro medio del Ducado de Brabante , que son los tres pies , que en Alemania , Francia , y Flandes usamos comunmente en todo genero de medidas : y el que quisiere saber la diferencia que tienen los pies de diversas partes unos con otros , lo hará midiendo sobre el pie entero del Rhin dividido en las mil partes , otro qualquiera , y de los que van aqui hallará que el de Paris tiene 1033. de las 1000. dichas ; y el de Brabante 909. que es el menor de estos tres , y el que yo sigo por todo este Volumen.

Nota que todo el pie de Paris le supongo aqui dividido en 10. pulgadas no obstante que en Paris lo dividen en 12. y el de Brabante va tambien dividido en 10. aunque los del Pays lo dividen en onze , mas los Mathematicos tienen por mejor repartirlos todos en 10. para facilitar sus calculos ; como he dicho , y que assi mesmo que una verja Relandica se compone de 12. pies del Rhin , una de Francia (que llaman toise) de 6. de Paris ; y una Brabantina , de 20. de Brabante , la brasa Milanesa contiene 2. pies de Brabante , una pulgada y 4. lineas.



De las Maximas y Preceptos que generalmente se han de guardar en la Fortificacion Regular, y Irregular.

TODas las partes de la Fortificacion deven estar proporcionadas, de manera que no aya alguna que no esté debajo de Regla, pues faltando esta en qualquiera de ellas, falta en todas; porque es comparada la Fortificacion al cuerpo humano, que padece todo estando mala la menor parte de el.

La primera Maxima es que la linea de la defensa no sea mayor que el alcance de el Mosquete de punto en blanco, que es de mil pies Geometricos, porque siendo mayor, no estará bien defendida la Plaza; y ordinariamente la linea de la defensa es de setecientos y veinte pies de Paris, ó de 800. de Brabante, que es la que yo sigo, aunque es poca la diferencia: de hazerla mucho menor, vendrá el que todas las partes sean pequeñas, y encerrar un mismo espacio con mas Baluartes.

Segunda que el flanco no sea mayor de 180. pies, ni menor de 100. porque siendo menor habrá poco fuego; haviendo de salir de el para defender la Cortina, Flanco, Frente, ó Cara del Baluarte, Contraescarpa, Estrada encubierta, y esplanada opuesta; y así mismo siendo menor el

el flanco, el Angulo flanqueado será obtuso en muchas figuras, y el Baluarte no tan capaz. Si fuere mayor de los 180 causará que todas las partes sean grandes, como la linea de la defensa, y cara del Baluarte, y sobre todo que el Angulo flanqueado será agudo; el mas proporcionado es de 120. à 160. pies; pero no causando defecto el mayor es el mejor.

Tercera, que la media gola sea de la grandeza de el flanco, antes mas que menos, y en particular en las figuras de quatro, y cinco lados, en las quales los Angulos de los Poligiones son mas cerrados. Si la media gola es pequeña, no quedará entrada capaz al Baluarte, y todo el parecerá un Reduto, y la linea de la defensa será larga, particularmente donde el Angulo de los Poligiones no fuere bien abierto. Si la media gola es grande, lo serán tambien las Caras de los Baluartes; y las Cortinas muy pequeñas. Esta justificacion de la media gola, ne se entenderá en lo Irregular, donde es menester conformarse con el Terreno.

Quarta, que la Cortina sea de quatrocientos à quinientos pies, no pasando los 600. porque causará los defectos dichos en la media gola pequeña, porque un defecto causa otro; ni hà de ser menor de 300. porque siendolo no estará bien defendida por su mediania, que es adonde se suelen colocar las Puertas; y para haverlas de defender será necesario sacar la mitad del cuerpo fuera del parapeto, loque es peligroso por la mamposteria

steria del Enemigo , y en fin tendrá el defecto de la media gola grande.

Quinta , que la cara del Baluarte sea de 300. à 360. pies , ò de la cantidad de los dos tercios de la Cortina ; porque siendo mayor de lo dicho , causará muchos defectos , teniendo mas costa para hazerla , y habiendo menester mas gente para defenderla , y siendo la parte por donde ordinariamente se ataca una Plaça : es mas fuerte siendo pequeña , porque no tendrá tanta frente en que abrir brecha el Enemigo ; ni tampoco hà de ser tan pequeña que le falte capacidad para hazer Cortaduras en el Baluarte , la mas comun es de 300. pies.

Sexta , que todo Angulo flanqueado de Baluarte , Revellin , ò de otra Fortificacion , no sea menor de sesenta grados , ni mayor de 90. que es el mas perfecto , y el que yo sigo.

Septima , que el Angulo flanqueante sea recto.

Ottava , que el foso sea de la grandeza del flanco , ò de 100. à 120. pies : si se hiziere mucho mas ancho por lo apartado que estarán la Contraescarpa , y Estrada encubierta del flanco opuesto , no estarán bien defendidas , y el Enemigo podrá con mas facilidad alojar su Artilleria sobre la Esplanada , desde donde abrirá luego brecha ; y siendo grande no puede ser profundo , porque no havrà donde echar la tierra , y no siendo el foso profundo con las ruinas de la muralla , y alguna faxina se cegará luego. Por el contrario se hà de procurar que no sea estrecho , porque corre peligro de ser pasado con

con un Puente artificial en una noche obscura, y assi mesmo será necesario que sea profundo, para que aya tierra para hazer las Fortificaciones; la profundidad de el foso hà de corresponder à la altura de la muralla, como de 15. à 20. ò 25. pies.

Nona, que la Estrada encubierta sea de 25. à 30. de ancho, advirtiendole que si se haze mayor tendrá el Enemigo grande Plaça de Armas, adonde alojarse si la ganare, y siendo menor no se podrá tener en ella gente formada en tiempo de sitio, ni havrà capacidad donde poner los pertrechos necesarios para semejante ocasion.

Decima, que la Esplanada tenga de 60. à 100. pies.

Undecima, que no aya parte de la Plaça que no estè vista, y defendida de otra.

Duodecima, que toda Fortificacion exterior estè dominada, defendida y descubierta de la interior.

Decima-tercia, que el Baluarte terraplenado sea preferido al vacio, y el entero al medio.

Decima-quarta, que un mesmo recinto fortificado con menos Baluartes à la defensa del Mosquete, tenga primer lugar que el, que rubiere mas.

Decima-quinta, que la Fortificacion Irregular se aproxime quanto fuere possible à la Regular.

Todas estas Maximas se han de observar en la Fortificacion siempre que hubiere lugar, pero
en

en todo caso se han de tener por inviolables, las que dicen que el Angulo flanqueado no baje de 60. grados, ni la Cortina de 300. pies, como la linea de la defensa que no paffe de mil, y las que enseñan que toda Fortificacion exterior esté dominada de la interior, y que qualquiera parte de la Fortificacion esté vista y defendida de otra, las demas pueden faltar por conformarse con el terreno,

A D V E R T E N C I A.

E Stas Maximas encargo à los aficionados que las tomen de memoria, antes de empear la Fortificacion, porque en ellas consiste su conocimiento, y en el segundo Libro se especula sobre cada una, y tambien sobre todas las partes de la Fortificacion, y assi mesmo les pido que antes de empearla, aprendan el modo de dividir una linea, y un circulo en las partes iguales que se quisiere, y à levantar una perpendicular, à una linea dado un punto en ella, ò fuera, y à tirar una linea paralela à otra, como à hazer un Angulo igual à otro, todo loqual se hallará en el uso del Compas del quinto Libro, que con esto podrán empear la construccion de todas las figuras; si bien será bueno estén enterados de las quatro Reglas de Arithmetica, mas no porque las ignoren desistan de su buen intento, pues para un Soldado podrá sin ellas alcançar lo importante de este Arte, que está contenido en el primero, segundo, y
quarto

quarto Libro, porque para el tercero, que es para el professo Ingeniero, requiere haver estudiado el quinto, y tener de el entero conocimiento, y aun si entendiere los Elementos de Euclides savrà la razon y fundamento de todos los calculos.

PROPOSICION PRIMERA.

Construcion del Quadrado.

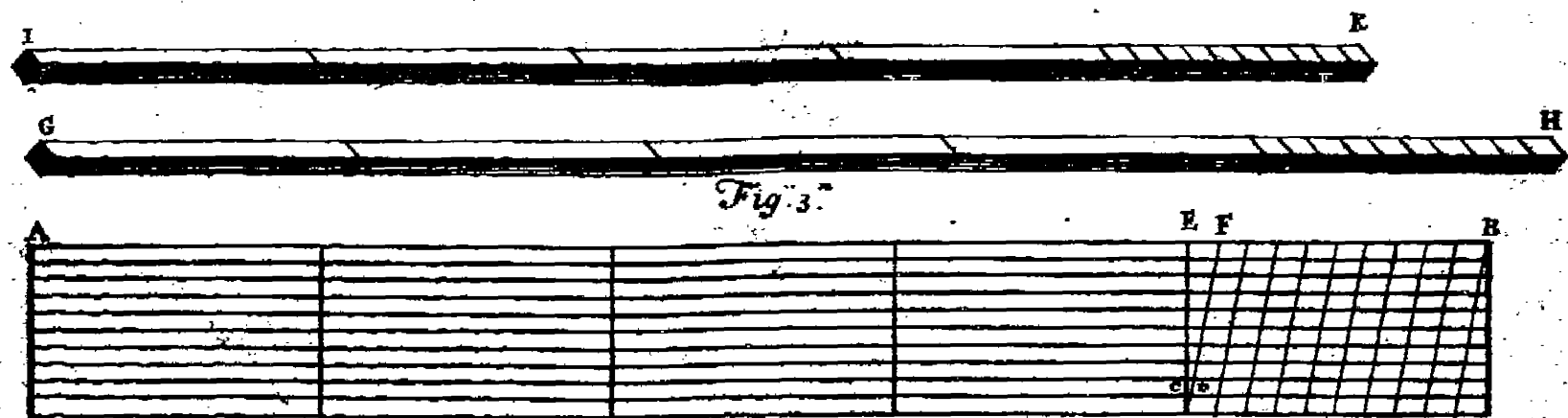
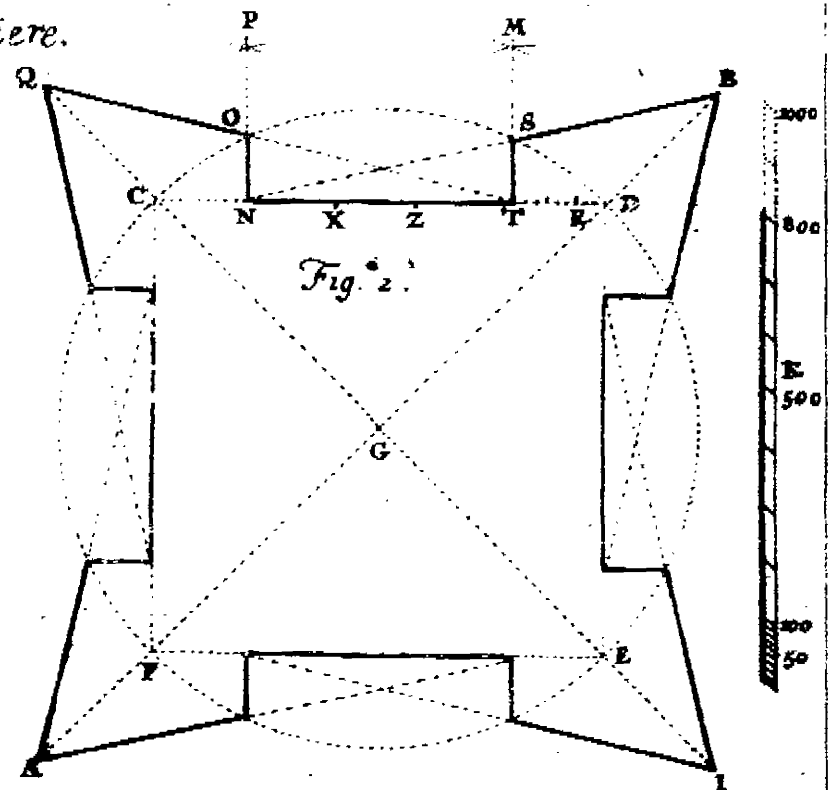
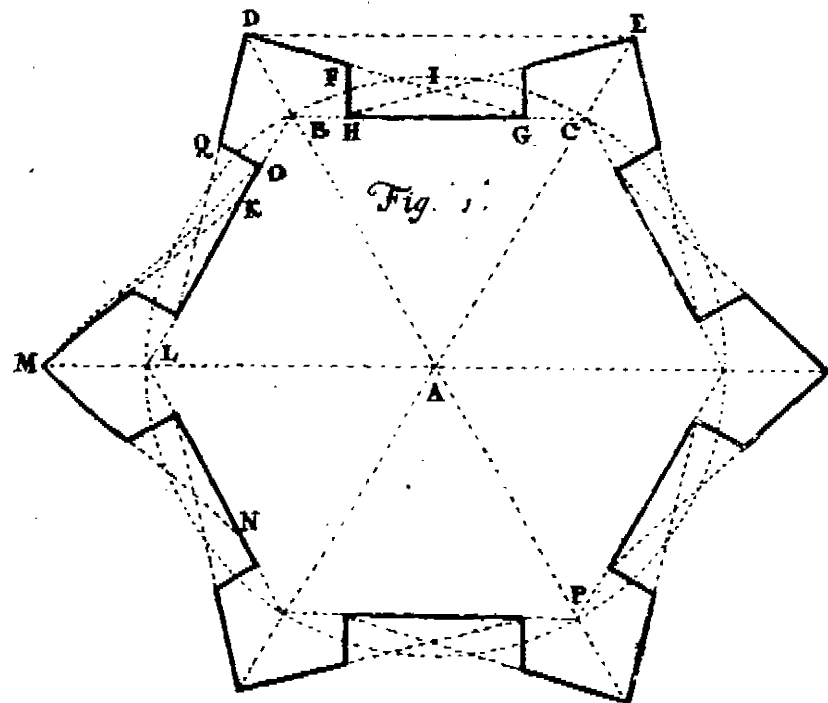
PAra delinear sobre el papel un Quadrado, ò otra qualquier figura regular se tirará una linea recta à discrecion como *A B. de la segunda Figura Estampa primera*, y con qualquiera abertura del Compas, y de qualquier punto de dicha linea; y sea del termino *G.* se descrivirà el circulo *C D E F.* y dividiendo por mitad el arco *D C F.* en *C.* con la linea *C E.* prolongada à discrecion, quedará el circulo repartido en quatro partes iguales, tirese una linea de division à division, como son *C D;* *D E;* *E F;* y *F C.* que serán los lados del Poligon interior; dividase uno en cinco partes iguales, y sea *C D.* que se dividirá en las cinco partes *C N.* *X Z.* *T D.* tomese una quinta parte para la media gola *C N.* y otra para *T D.* hecho esto se levantaràn en el termino *N.* y en el termino *T.* las perpendiculares *P N.* y *M T.* (y paraque acudirá al quinto Libro como he dicho) luego se dividirá una media gola *T D.* en tres partes iguales, y se tomaràn

ràn las dos R T. para los flancos T S. N O.

Para tirar las Caras de los Balvartes se pondrà la Regla en los terminos T, O. y se tirará la línea de la defenfa Rafante T Q. que terminará la Cara Q O; lo mesmo se hará poniendo la Regla en los terminos N. S. para tirar la Rafante N B. terminando la Cara S B. y haziendo lo mesmo por los demas lados, quedará cerrada la Plaça en buena proporcion, viniendo à juntarse las líneas de la defenfa en los puntos Q. B. A. I. formando alli los Angulos flanqueados.

En las Maximas dije que la línea de la defenfa era de 800. pies de Brabante, y aunque en esta figura sea algo mayor la dicha línea que el lado de el Poligon interior, noobstante se hà de reputar el lado por la línea de la defenfa; y assi paraque el Estudiofo sepa la cantidad de cada parte de la Plaça, dividirá el lado C D. en ocho partes yguales, y cada parte será 100. pies, de que añadidas dos distancias harán mil; dividase despues un ciento en 10. partes yguales, que cada una será 10. pies; y se habrá formado una Escala como K. por laqual se hallará que la línea de la defenfa tiene $843\frac{3}{10}$ pies, la Cortina 480. el flanco $106\frac{2}{3}$. la media gola 160. la Cara del Baluarte $351\frac{1}{3}$. el semidiametro $565\frac{1}{3}$. la Capital $258\frac{2}{10}$. y el Angulo flanqueado 64. grados y 56. minutos, y en su lugar se declarará que son grados.

El quadrado es bueno para fortificar un passaje en la campaña, ò para guarnecer una línea de Circun-



convalacion, y hazer un Fuerte en una avenida durante un sitio, y finalmente para Ciudadela de una Villa.

PROPOSICION II.

Construcion del Pentagono.

Para el Pentagono (assi llaman à las figuras de cinco lados) se tirará una línea recta A B. de la *Figura primera Estampa segunda*, à discrecion, y de qualquier punto, y sea de M. con la abertura del Compas que se quisiere, se describirá un Circulo, que se dividirá en cinco partes yguales con los lados D E. E F. F G. G C. C D. dividase uno en cinco partes yguales, y dese una à la media gola C H. y otra à D I. y sobre los puntos H I. se levantarán las perpendiculares I L. H K.

Dividase el lado D E. en seis partes iguales, y tomesé la una Z D. para cada flanco I P. H O. y hecho esto, se pondrá la Regla en H. P. y se tirará la línea de la defensa H Q. que terminará la Cara del Baluarte P Q; y por O I. la línea de la defensa S I. que dará la Cara S O. hagase lo mesmo por los demas lados, y quedará la Placa cerrada en buena proporcion.

Para saber las partes de esta Figura se dividirá un lado en ocho partes yguales, que cada una será cien pies, y añadiendo dos distancias, y dividida

16 *De la Architectura Militar,*

dida una en diez, cada una será 10. pies, se tendrá la Escala R. de mil, por la qual se reconocerá la linea de la defensa, que aquí es de $832\frac{1}{10}$ pies, la Cara de el Baluarte de $333\frac{1}{10}$, la Cortina 480; la media gola 160; el flanco $133\frac{1}{3}$, el Semidiametro $680\frac{1}{2}$, la Capital $275\frac{1}{10}$; y el Angulo flanqueado de 76. grados, y 58. minutos.

El Pentagono, es la figura que se halla mas à proposito para construir una Ciudadela en una Villa, tambien es bueno para un Fuerte de Campaña, ò guarnecer la linea de Circunvalacion.

P R O P O S I C I O N I I I.

Construcion del Exagono.

Para fortificar el Exagono. (que es figura de seis lados) se tirará la linea A B. à discrecion de la segunda Figura Estampa 2. y formado el Circulo, como en las precedentes operaciones, se dividirá en seis partes iguales, loqual se hará con la misma abertura del Compas con que se hizo el Circulo, y haviendo tirado los lados de division à division (como se hà dicho) se dividirá uno, y sea C E. en cinco partes iguales, y dando una à la media gola C X. y otra à E D. se levantarán en los puntos X D. las perpendiculares para los flancos. Divídase otro lado E B. en seis partes iguales, y desé una sexta parte al flanco D O. y otra à X H; para tirar las lineas de la defensa, se dividirá la
quinta

quinta parte F D. y X G. por mitad en los puntos T. Z. y de dichos puntos por los extremos de los flancos O H. se tirarán las líneas de la defensa razante T P. Z Q. como se hà hecho en los precedentes ; Hagase lo mesmo por los demas lados, y quedará cerrada la Figura, y bien proporcionada.

Hagase la Escala I. dividiendo un lado en ocho partes iguales, y con las circunstancias referidas, y midiendo todas las partes de la Plaça, se hallará la línea de la defensa Razante de $730\frac{2}{10}$; la fixante de $805\frac{2}{10}$; la Cara del Baluarte de $309\frac{1}{10}$; la Cortina de 480; la media gola de 160; el flanco de 133; el segundo flanco Z D. de 80; la Capital de 266; el semidiametro de 800. igual al lado, quedando el Angulo flanqueado abierto de 83. grados, y 8. minutos, que todas son muy buenas proporciones.

El Exagono es figura capaz de encerrar en sí una Villa, como es Grol, en Frisa; Leopold, en Polonia; y Charleroy, en estos Payfes; si bien se aplica tambien para una Ciudadela, como las tienen Milan, y tenia el Casal de Monferrat. Esta figura es la primera de las Regulares, à laqual, si se quisiere, se puede hazer el angulo flanqueado recto, como se enseñará en la siguiente figura, porque en el Quadrado, y Pentagono, no es posible.

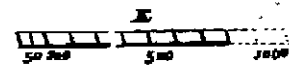
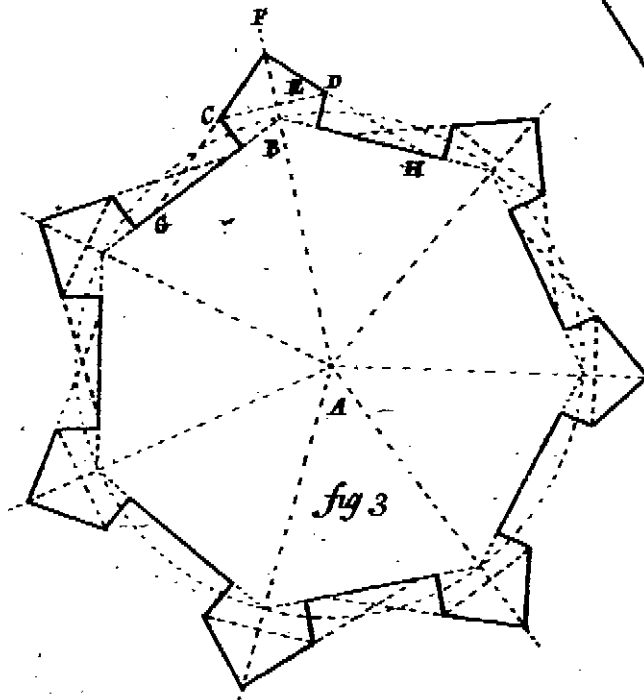
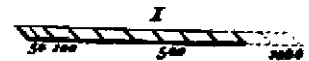
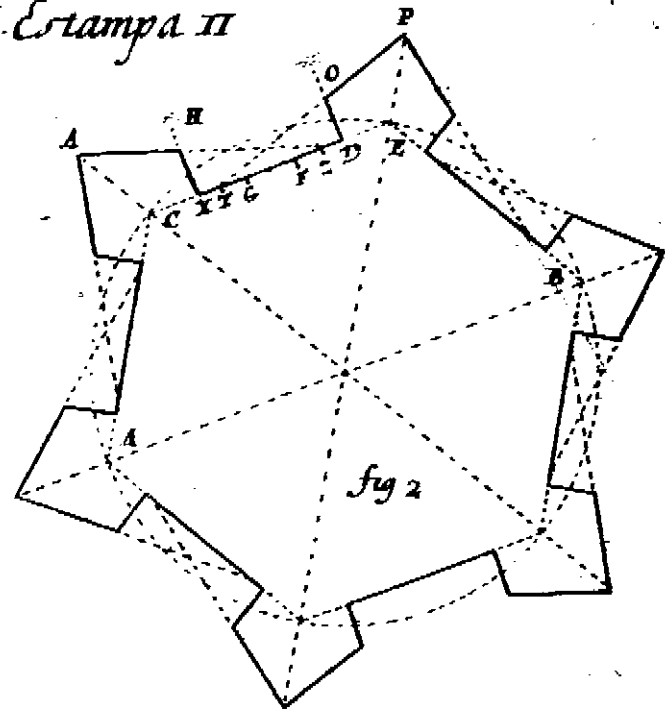
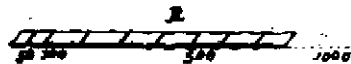
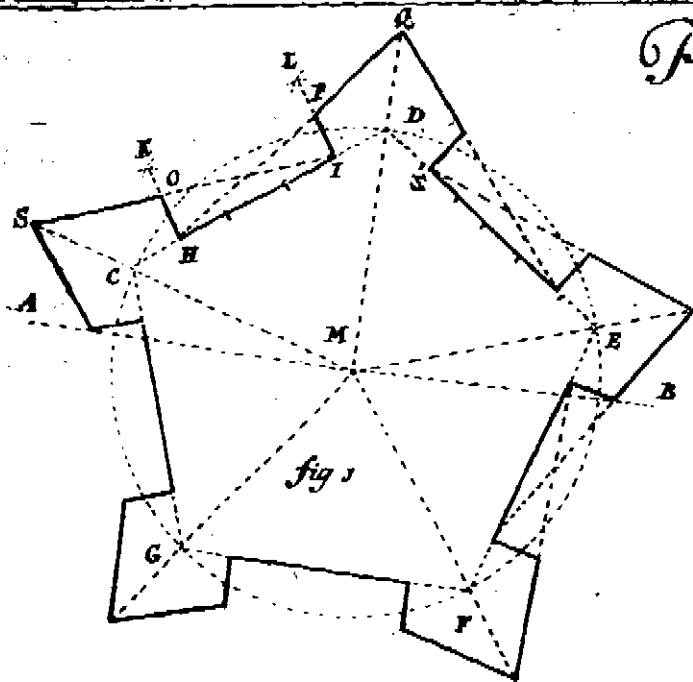
P R O P O S I C I O N I V.

Construcion del Eptagono.

Para el Eptagono (que es la figura de siete lados) se describirà el Circulo *de la Fig. 3. Estampa 2.* y dividido en siete partes iguales se tirarán los lados del Poligon de punto à punto, y dividiendo uno en cinco partes iguales, se dará la una à la media gola, y la sesta parte del lado al flanco. Para tirar las lineas de la defensa se prolongará el semidiametro A B. à discrecion, y tirando la linea C D. de los extremos de los flancos cortará el dicho semidiametro prolongado en E. y tomando la distancia E C. ò su igual E D. se pondrá de E. à F. y por los puntos F C. y F D. se tiraran las lineas de la defensa F G. y F H. las quales mueren en ciertos puntos de la Cortina. Hagase lo mesmo por cada uno de los Balvartes, para acabar de cerrar la Figura, y esto executado se hará de un lado la escala K. guardando en ella el orden referido, y midiendo despues las partes de la Figura, se hallará que la linea de la defensa rasante es de 689 $\frac{1}{2}$ pies, la fixante 783 $\frac{1}{2}$; la Cara del Baluarte 285 $\frac{1}{2}$; la Cortina 480. la media gola 160. el flanco 133 $\frac{1}{2}$; el segundo flanco 99 $\frac{1}{2}$; la Capital 252 $\frac{1}{2}$; el semidiametro 922 $\frac{1}{10}$; y el Angulo flanqueado recto, ò de 90. grados.

El Eptagono, es comodo para fortificar una villa

Planche II. Етапра II



villa en un llano, porque encierra dentro de sus murallas gran distrito. Ay algunas villas de siete Balvartes, nombradas por su fortaleza, como Dama en Flandes, Couvorden en Frisa, Philisbourg en Alsacia; y aunque verdaderamente el Eptagono no sea proprio para Ciudadela, notwithstanding la de Manhen villa del Palatinado, que està sobre el Rhin, es de siete Balvartes, y muy fuerte.

Plaças Regulares de mas de siete Balvartes son muy pocas las que se fortifican, por lo menos de ocho (que yo sepa) no ay ninguna, aunque Palmanova, en el Dominio de Venecia es de nueve, pero no se de otra, y assi escusare proponer mas Figuras, diziendo que para el Octagono, y Eneagono, &c. se guardará la mesma regla que para el Eptagono, caso de querrerlas contruyr, y despues se les haràn sus Escalas, como lo hemos enseñado.

Nota que si el lado de la Figura se supusiere de 700. pies, se dividirá en siete partes iguales para hazer la Escala, como antes se dividió en ocho, respecto de haverse propuesto de 800. y en lo demas se guardará el mesmo orden; y si el lado fuere de 900. se dividirá en nueve, &c. de modo que hecho un Fuerte por la Regla que para ello se ha dado, y terminado el valor de el Lado, Semidiametro, ò otra qualquier linea, se hará de ella una Escala para conocer las demas. Tambien se puede saber esto por un Regla de tres; Exem-

20 *De la Architectura Militar,*

plo en un Pentagono, donde queriendo que el lado de el Poligon sea de 700. pies, se dirà si 800. pies de lado de Poligon dan 680 $\frac{1}{2}$ de Semidiametro, 700. que Semidiametro daran ? y hecha la Regla se hallarà que dan 595 $\frac{1}{2}$, y assi de los demas. Al contrario se harà si por el Semidiametro se quisiere saber el lado del Poligon, diziendo si 680 $\frac{1}{2}$ Semidiametro del Pentagono dan 800. de lado, otro qualquier Semidiametro para otro Pentagono, que lado darà ?

PROPOSICION V.

Del Fosso, Falsabraca, Estrada encubierta y Esplanada.

DEspues del designio de la Plaza sigue el del Fosso, cuya construccion es la siguiente.

Prolonguense todos los Semidiametros à la Campaña, como A D. A C. &c. de la Estampa 3. y levanten se del centro perpendiculares à la cortina, prolongandolas à discrecion, passando por mitad de la cortina, y el punto donde se encuentran las lineas de la defenfa como A G. A E. &c. y esto executado se abrirà el compas de la grandeca de uno de los flancos (para servirnos aora en el papel, que en otro lugar se justificarà mas la anchura de el Fosso) y con esta abertura puesto el pie del compas en el Angulo flanquedo L. se harà la porcion

cion de circulo. H K. y desde el Angulo S. la porcion P Q. Pongase la Regla en el Angulo de la Espalda M. y en la extremidad de la circunferencia del Arco P Q. de suerte que no haga mas que tocarse en la circunferencia en un punto, que será en Q. y tirese la linea M Q. y puesta la Regla en el punto de la circunferencia H. y en el Angulo de la Espalda I. se tirará la linea H I. cortando la M Q. en 12. de suerte que de H. à Q. es el Arce del Fosso, y desde el, hasta lo profundo se dize Contraescarpa, termino que confunden algunos llamando assi à la Estrada encubierta, y otros à la Esplanada, siendo assi que la Contraescarpa es la dicha, y si lo quisieren escusar, diziendo es termino Frances, digo que tambien se engañan, porque en Frances la Estrada encubierta se llama camino cubierto, ò corredor. Hè querrido advertir esto paraque se dè à cada parte de la Fortificacion su nombre proprio.

La primera Fortificacion exterior es la Falsabraga en las partes donde la hay, aunque haviendose reconocido ser de poco provecho, estan reprovadas de la mayor parte de los Autores, y en mi sentir tienen razon, porque no solo tienen mucha costa, por la mucha tierra que se consume en su parapeto, si no que despues de hecha no pueden los Soldados estar en ella desahogadamente en tiempo de sitio, por lo mucho que incomodan las ruynas que caen de la muralla principal; pero por no dexar de dar noticia de todo, pon-

22 *De la Architectura Militar,*

drè aquí el modo de hazerlas. Dividase una media gola en tres partes iguales, y tomando la una se pondrà sobre los Flancos, y Cortinas, que se-
rà deide 2. à 3. y à 4. y de 6. à 5. y 7. tirese la li-
nea 7. 4. que será paralela à la Cortina 2. 6. y to-
mando sobre ella la distancia dicha que será de 4.
à 9. y de 7. à 8. se pondrà la Regla en los puntos
3. 9; y 5. 8; y se tirarán las lineas 5 8; y 9 3. hasta
cortar las caras de los Balvartes prolongadas, y las
dichas lineas 8. 9. serán los Flancos de la Falsabraga.
La Falsabraga se hazia antes entorno de la Plaza, pe-
ro haviendo enseñado la experiencia, que estava en-
filada, ò descubierta por las Caras de los Balvar-
tes, se haze hoy solamente delante de las Corti-
nas y Flancos, ò bien solo delante de estos, co-
mo 10. y 11. que llaman flancos bajos.

La anchura de la Falsabraga deve ser de 30. pies,
y su parapeto de 20. y de 6. de altura, que es lo
ordinario de los parapetos comprendiendo la de
la banqueta, y la anchura de esta será de 3. à 4.
que viene à ser en todo 53. ò 54. pies.

Para dar à la Estrada encubierta lo que le toca,
se dividirá un flanco, ò la media gola en cinco
partes iguales, y se tomarà la una, con laqual
se hará de qualquier parte del Arce del Fosso H.
12. dos Arcos, y otros dos del Arce 12. Q. que
serán V Z. y X N. por cuyos extremos se tira-
rán las lineas C T. D T. que concurrirán en T.

Para la Esplanada, se dividirá un flanco en tres
partes iguales, y tomando las dos se harán con
esta

esta abertura de las lineas de la Estrada encubierta C T. D T. dos arcos por cada lado, y tocando sus extremos se tirarán las lineas R O. B O. viniendo à juntarse en O. y siguiendo esta orden por cada lado de la Plaza se vendrà à cerrar el Fosso, y encontrar las lineas de la Estrada encubierta, y Esplanada, frente de los Angulos flanqueados de los Balvartes. En el segundo Libro se tratarà mas ampliamente de cada una destas partes.

PROPOSICION VI.

De las Murallas, Parapetos, Cuarteles y Puertas.

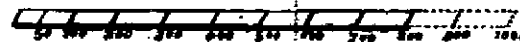
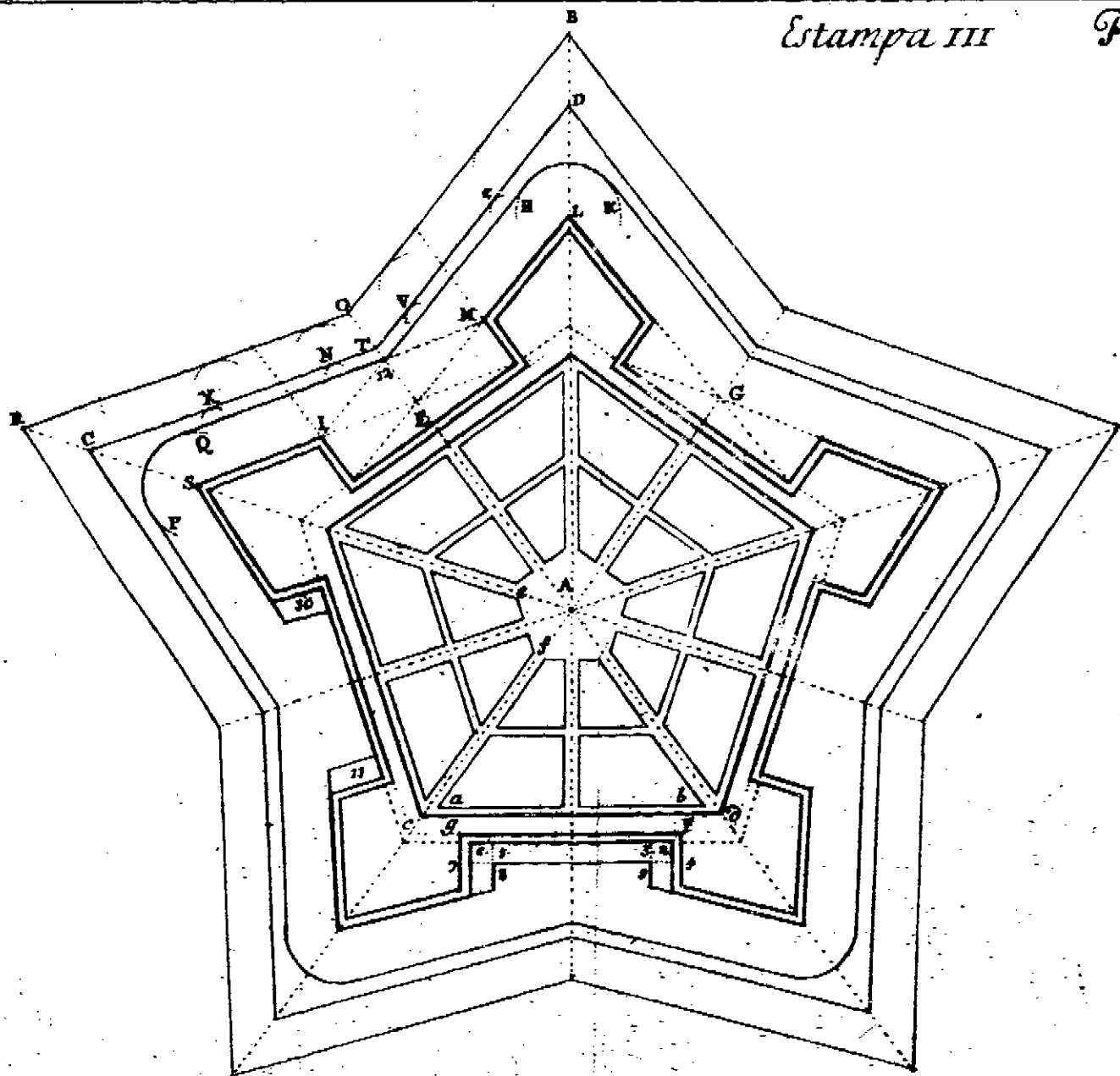
DEspués de formada la Plaza como se ha enseñado, se marcarà la anchura del Parapeto, Muralla, y Declivio, y dexando este para quando se hable de los Perfiles trataremos primero de la Muralla, y Parapeto. Prolonguense todos los flancos à discrecion, por la parte interior de la Plaza, y dividiendo una media gola en ocho partes iguales, se tomarà la una sobre dichos flancos prolongados que será de 2. y 6. à F g. tirese la linea F g. yguiando la dicha linea por todas las partes de la fortificacion, de suerte que como es paralela à 2. y 6. lo sea tambien à los flancos, y caras de los Balvartes, y estará marcada la anchura del Parapeto. Para dar à la Muralla la an-

24 *De la Arquitectura Militar,*

chura que le toca , se dividirà una media gola en cinco partes iguales , y tomando la una se marcarà sobre dichos flancos, como desde F. y desde g. y por los puntos que se terminaren se tirará una linea , hasta tocar con los semidiametros de la Figura en los puntos *c. d.* y haziendo lo mismo por los de mas lados, quedará delineada la anchura de la Muralla, encontrandose todas las lineas en los semidiametros, como se ha dicho , no entrando en los Balvartes, como haze el Parapeto ; porque es de notar, que quando las dichas lineas entraren dentro de los Balvartes , indica que estos estarán vacios, y no terraplenados, como muestran estos , que yo tengo por mejores. La Banqueta será de 3. à 4. pies de ancho , como se dirà despues.

Para marcar la Plaça de Armas principal , que es la que està en el centro de la Plaça , se tomarà una media gola , y puesto el pie del Compas con esta abertura en el centro A. se hará un punto en todos los Semidiametros, y tirando una linea de punto à punto como *e f.* &c. quedará formado el Pentagono interior para la Plaça de Armas , paralelo al exterior.

Para la anchura de las calles principales que son las que del centro de la Plaça van derechas à los Balvartes y Cortinas (porque desde el centro se deven veer) se tomarà la quarta parte de un flanco , y para las pequeñas la octava parte, y à esta distancia se fabricarán las casas , quedando todas las



las calles paralelas à la cortina , excepto las referidas, como todo lo demuestra la Estampa dicha.

La anchura del Parapeto de una Plaça deve ser de 25. à 30. pies ; las calles mayores de 30. à 36 ; y las menores de 16. à 12 ; advirtiendò que la calle que ay entre la muralla y las casas ha de ser de 40. à 50. pies ; la anchura de la muralla por la parte de arriba , adonde se marcha serà de 30. à 36. las Puertas se colocarán en medio de las Cortinas , que es la parte mas flanqueada de una Plaça por estar defendidas de los flancos colaterales ; como sus caras opuestas y son siempre de 12. pies de ancho , y 15. de alto , y de la mesma anchura serán los Puentes , como mas ampliamente se tratarà de todo esto en el segundo Libro , que aora para el papel , y dar alguna idea , esto es suficiente.

PROPOSICION VII

*De los Revellines , Medias Lunas,
y Contraguardias.*

LOs Revellines son unos Cuerpos, que se colocan delante de las Cortinas para cubrirlas à ellas, y à las Puertas, y para su construccion se prolongan los semidiametros de la *Figura 1. Estampa 4.* à la campaña, como tambien por medio de las Cortinas, y tomando la abertura de una de estas

26 *De la Arquitectura Militar,*

estas, y sea A B. de sus extremos A. y B. se hará el cruceiro, ò interseccion C. y puesta la regla en el angulo de la Espalda D. y en la interseccion C. se tirará la linea C D. que deve terminarse en E. y assi mesmo puesta la regla en F. y C. se tirará la F C. y se tendrá el Revelin E C G.

Para su fosso se tomará la mitad de el flanco, ò del fosso principal, y con esta abertura, del punto C. se describirá un Arco, como se hizo de los Angulos flanqueados de los Balvartes, para el fosso principal, y de qualquier punto de las caras C G. y C E. se describirán los Arcos H. I. por cuyos extremos, y los del Arco hecho desde C. se tirarán las lineas I K. H L. terminandose en K L. lasquales dexarán designiado el fosso de el Revellin, que se ha de comunicar con el principal, por las aberturas L E. G K. para tomar sus defensas de las caras de los Balvartes de las partes que encallejonan los fossos, como toda fortificacion exterior. Y por la mesma regla se harán los demas en esta Figura, y en otra qualquiera de las Regulares.

Para formar las medias Lunas, se prolongarán las caras del Baluarte M. y tomando la Capital del Revellin N C. se pondrá desde O. à P. y desde los centros de los Revellines Y. Q. se tirarán las lineas Y P; P Q. que cortarán las caras del Baluarte prolongadas en R. S. y la porcion que ay desde S. y R. hasta el fosso principal, son los

los flancos de la media Luna , y sus caras son P R. y P S. Llamase media Luna por aquel Arco que haze el fosso entre flanco y flanco , aunque el vulgo llama comunmente media Luna tanto à esta como al Revellin.

La grandeza de su fosso será igual à la del Revellin, y assi haziendo con ella desde el Angulo flanqueado de la media Luna P. un Arco, à discrecion, como se hizo en el Revellin, y de qualquier punto de las caras P R. y P S. se harán con la mesma abertura los Arcos T V. y por los extremos de sus circunferencias, y las del Arco descrito desde P. se tirarán las líneas V X. T Z. cortando los fossos del Revellin uniendose con ellos en X Z. quedando assi flanqueadas las caras de la Media Luna, de las de los Revellines ; lo que no sucede en la Media Luna a. por razon de que su fosso corre paralelo à los flancos, quedando las caras sin defensa y seguros los Enemigos quando esten dentro de su fosso, y ya por esta razon como por la que acabamos de construir, es menester para flanquearla, que quede tan gran fosso por el frente de las caras de los Balvartes.

Se tiene por mas acertado hazer, en lugar de las Medias Lunas, Contraguardias, cuya regla es la siguiente.

Sea la Contraguardia que se quiere construir b c d. y para ella se tomarà el tercio de la media gola de un Baluarte, y queriendola mas capaz ,
los

28 *De la Arquitectura Militar,*

los dos quintos, y con dicha abertura de qualquier punto del Arce de el fosso, se describiràn los Arcos *e f. g b.* como se haze para la Estrada encubierta, y por los extremos de dichos Arcos se tirarán las lineas *e f. g b.* que se cortarán en *c.* y los fossos de los Revellines en *b d.* quedando formada la dicha Contraguardia *b c d.*

Para su fosso se abrirà el compas de la grandeza de el del Revellin (porque este es general para toda Fortification exterior) y con ella del Angulo flanqueado *c.* se hará el Arco *i.* y de qualquier punto de las caras de la Contraguardia, los Arcos *K. l.* y por los extremos de sus circunferencias, y las del Arco *i.* se tirarán lineas que cortarán los fossos de los Revellines colaterales en *n. m.* comunicandose en estos puntos los fossos, quedando sin cerrar las aberturas *b m. d n.* para que por ellas reciban defensa las Caras de la Contraguardia, de las de los Revellines.

A todas estas Figuras se les hecha su Estrada encubierta y Esplanada con las medidas, y en el modo que se ha enseñado.

Tiene la Contraguardia ventaja à la Media Luna demas de lo dicho arriba, en que cubre las Caras de los Balvartes, y caso que el Enemigo se apodere de ellas, queda descubierto de los Revellines, y Flancos de los Balvartes colaterales: quien quisiere saber las medidas de cada una de las partes de estas obras, haga la Escala de un lado del Poligon, como se dixo en la construccion de las Figuras, y midalas por ella.

PROPOSICION VIII.

De los Hornabeques senzillos.

Sea el Hornabeque que se quiere formar A. *Figura 2. Estampa 4.* prolonguense à discrecion los flancos B. C. y sobre ellos se marcarà la grandeza del lado del Poligon interior, que serà de B. à E. y de C. à D. que seràn las Alas, ò Lados del Hornabeque que se terminarán en el arce del fosso principal, como muestran las lineas de negro, tirese aora E D. dicha linea de la frente, de la cabeça, ò lado del Poligon exterior del Hornabeque, que se dividirà en tres partes iguales, y de la grandeza de una se haràn las Capitales E F. D G. y tirando el lado del Poligon interior G F. se dividirà en quatro partes iguales, dando una à la media gola G H. y otra à F I. y en los puntos H. I. se levantaràn perpendiculares à discrecion para los flancos, y puesta la Regla en los puntos H. E. y D. I. se tirarán las lineas de la defensa, que terminarán los Flancos, y Caras de los medios Balvartes en los terminos K. L. quedando assi formado el Hornabeque A. dicho de Alas ò lados paralelos, por ser paralelo el lado B E. al lado C D.

Hagase su fosso de la mitad de el principal, de forma que sea paralelo à las Alas, haziendo sobre

sobre ellas Arcos, y para el frente se tirarán como al fosso principal de la Plaza, que es de los Arcos hechos de los Angulos flanqueados à los de la Espalda.

Si el Hornabeque ha de ser de Cola de Golondrina como B. despues de haver prolongado los flancos de la grandeza de un lado del Poligon segun son A C. D E. y tirado el lado del Poligon exterior E C. se bajaràn al medio de la Cortina F. las lineas C F. E F. terminandose en el fosso principal, y estas seràn las alas del Hornabeque sobre que se marcaràn las Capitales E G. C H. que cada una sea de la tercia parte de E C. hecho esto se tirará el lado del Poligon interior G H. y dividiendolo en quatro partes iguales se dará una à cada media gola H I. G K. y levantando de los puntos I. K. perpendiculares à discrecion, se tirarán las lineas de la defensa K C. I E. que como antes terminarán flancos, y caras de los dos medios Balvartes. Su fosso se hará como en el antecedente por el frente y paralelo à sus Alas.

El tercero genero de Hornabeques senzillos es el de Contra-cola C. cuya construccion comprendidas las antecedentes, es facil, y se executa assi.

Prolonguense los flancos D. E. de la grandeza de un lado del Poligon, y dividida la linea de la frente G F. en tres partes iguales, y tiradas las Alas F A. G B. à la mitad de las Caras de los Balvartes (terminandose las dichas Alas en el fosso principal) se marcaràn sobre ellas las Capitales F K.

F K. G H. de una dicha tertia parte cada una, y se tirará el lado del Poligon interior K H. y de su quarta parte se harán las medias golas H I. K L. y después de levantadas las perpendiculares para los flancos de los puntos L. I.; se dividirá la Cortina en tres partes iguales, y dejando la una L O. I X. por segundo fuego, se tirarán las lineas de la defensa G O. X F. que terminarán los flancos, y caras de los medios Balvartes, quedando formado el Hornabeque C. El fosso se hará como en los passados.

De los Hornabeques senzillos es este el mejor por ser mas capaz, cubrir mejor la Plaza, y estar mas bien flanqueado. El de Cola de Golondrina (dicho assi porque hechada la Estrada encubierta, y Esplanada, representa esta Figura) no queda con los Angulos flanqueados dentro de maxima, por ser extremamente agudos, mas enseñase para que se sepa que las Alas de todo Hornabeque se han de imaginar movibles en el Angulo flanqueado, de forma que se puedan guiar à la parte que se quisiere de la Plaza.

PROPOSICION IX.

Des los Hornabeques dobles.

Para hazer un Hornabeque doble delante de la Cortina como D. de la Figura 2. Estampa 4. se tomarà sobre el semidiametro prolongado por medio

medio de la Cortina, un lado y medio del Polígono, que será de P. à Q. y ajustado el compas del Angulo de la Contraescarpa C. à Q. se describirà la porcion de Circulo A Q B. à discrecion, y con la abertura Z Z. que es una Cortina con la mitad de una media gola, se haràn desde Q. sobre la circunferencia los puntos A. B. para de ellos tirar los Lados exteriores A Q. Q B. y de los Angulos flanqueantes las Alas B Z. A V. Esto concluydo se dividirà el lado del Polígono exterior A Q. en tres partes iguales para dar una à las Capitales A S. Q T. B N. y tirados los lados interiores S T. N T. se haràn las medias golas S L. N I. de la quarta parte del dicho lado A Q. y las medias golas del Baluarte entero T X. T R. de la quinta parte del lado interior S T. aora se levantaràn de los puntos L. R. X. I. perpendiculares à discrecion para los flancos; y para tirar las lineas de la defensa se dividirà las Cortinas L R. I X. en tres partes iguales, y dejando una por segundo fuego, por una y otra parte, se tiraràn las lineas de la defensa G Q. H Q. y A M. B E. que terminaràn las caras y flancos del Hornabeque doble D. cuyo foso se tirarà por las alas y frente como se hà enseñado.

Si el Hornabeque doble ha de ser delante del Angulo flanqueado de un Baluarte, se prolongarà un semidiametro de la *Figura 3. Estampa 4.* à la campaña, y desde el angulo flanqueado A. se mar-

marcarà el lado de un Poligon, que serà desde el Angulo A. à B. y con qualquiera abertura del compas desde el punto, ò extremo B. se describirà el Arco D C. tan grande como se quisiere, y con la mesma abertura que se hiziere dicho Arco, puesto el compas en la intersecacion E. se marcaràn sobre su circunferencia los puntos D. C. y por ellos se tiraràn las lineas indeterminadas B D. B C. y haviendo dividido el lado A B. en quatro partes iguales, se tomaràn las tres A F. para los lados exteriores B G. B H. y de los terminos G. H. se tiraràn las Alas H I. G K. à la mitad de las Caras del Baluarte A. para las Capitales de los medios Baluartes G L. H M. se tomarà la media gola de un Baluarte de la Placa, y para la del Baluarte entero, la quarta parte del lado como B F; y tirando los lados interiores L F. M F. se dividirà el lado exterior G B. en cinco partes iguales para dar una à cada media gola L X. M Z; y el interior L F. en otras cinco para las medias golas F O. F S. y despues de levantadas las perpendiculares para los flancos en los terminos X. O. S. Z. se tiraràn las lineas de la defensa B X. B Z. H S. y G O. de los Angulos flanqueantes: estas terminaràn las caras, y flancos del Hornabeque propuesto, cuyos fossos se haràn al ordinario.

A todos estos Hornabeques se supone que se les ha de hechar su Estrada encubierta, y Esplanada; y son muy à proposito, para ocupar algun

terreno eminente que domine la Plaza, ò sea parte atacable, y para encerrar dentro de ellos un Arrabal, ò otra cosa que no se quiera dejar expuesta al insulto del Enemigo.

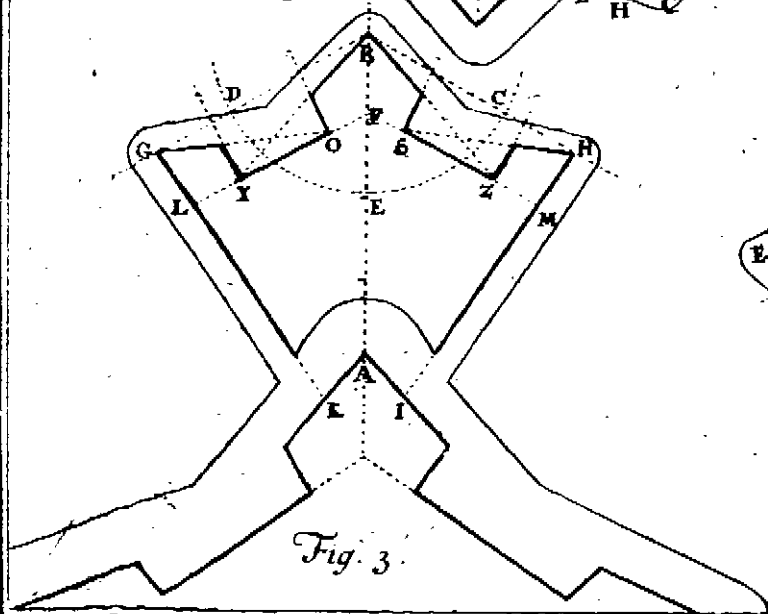
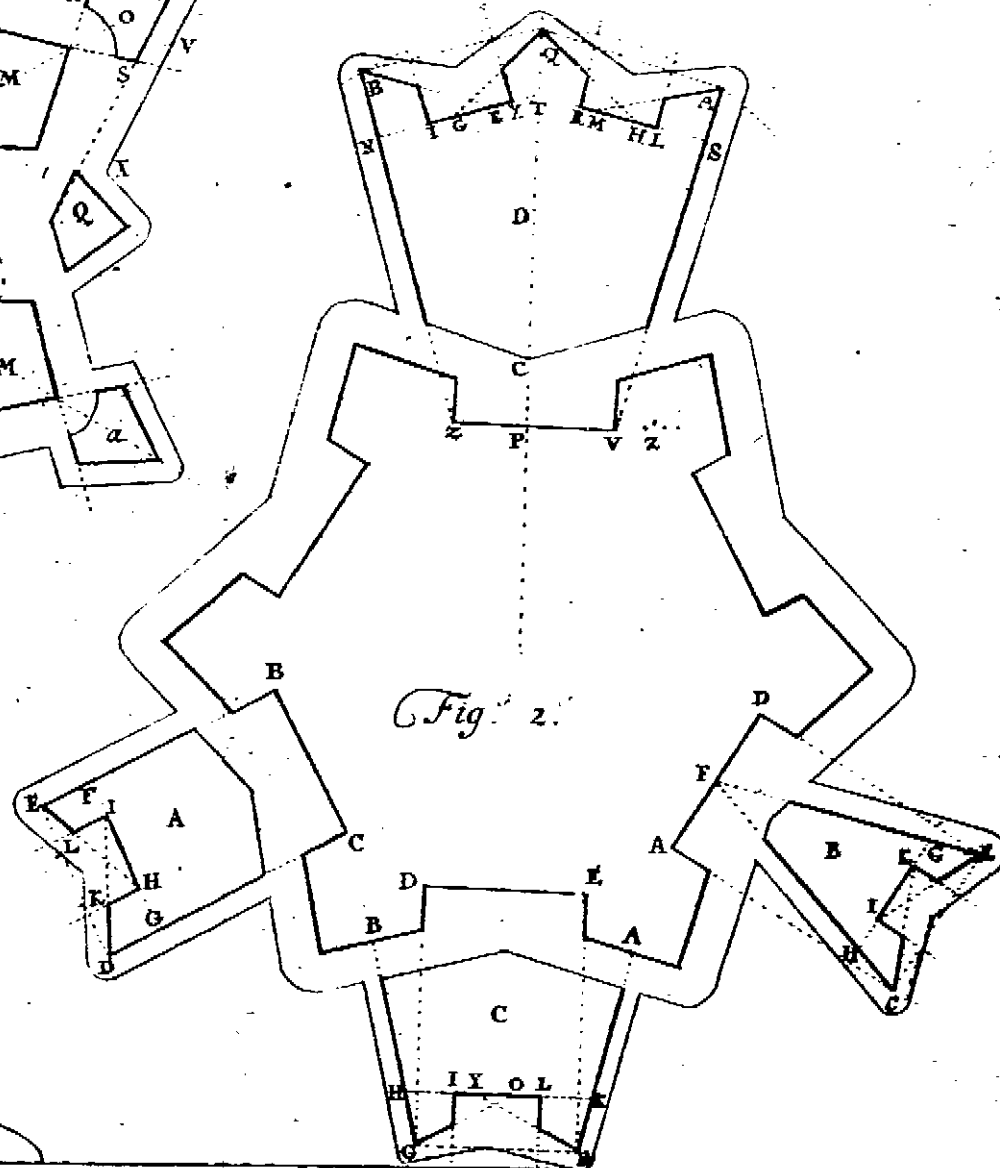
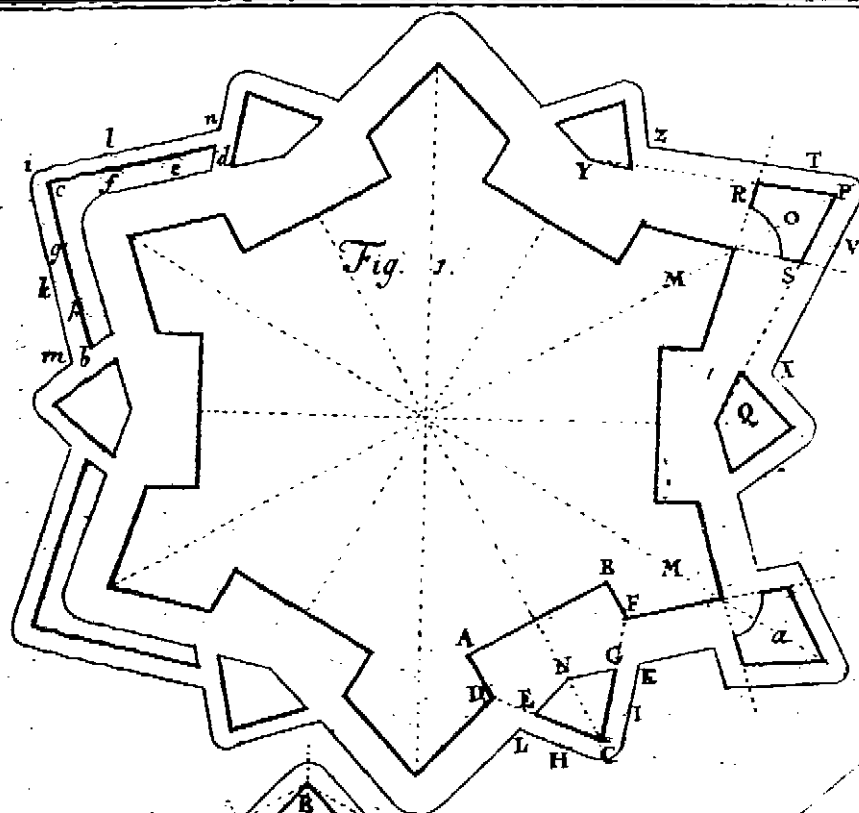
PROPOSICION X.

Construcion de las Ciudadelas.

Ciudadela es un fuerte de quatro, cinco, ò mas Balvartes, que se haze en el recinto de una Plaza, y dicese Ciudadela al respecto de la Ciudad.

Sea la Ciudadela A. de la Estampa 5. laqual tiene aqui de lado, los tres quartos de un lado de la Plaza (esto es aqui para en el papel dar alguna idea y no otra cosa) y oponiendo uno de sus lados à la Villa que tenga la dicha grandeza se cerrará el Pentagono por los grados del Angulo de los Poligones, formando los Balvartes por la construcion que tiene esta figura; La distancia que de la Ciudadela ha de haver à las casas de la Villa, es de 600. à 1200. pies &c. desirviendo este espacio de Plaza de Armas.

Para comunicar la Ciudadela con las murallas de la Villa, se prolongarán las Caras de los Balvartes B C. D E. hasta F. G. y de estos puntos se guiarà la muralla G H. F I. terminandola en el foso de la Ciudadela, como en los puntos H. I. y esto ha de ser de modo que los dichos lienzos
de



de muralla queden defendidos de algun lugar de la Ciudadela , como estos lo están de las Caras K. L. para loqual será menester tal vez dar tales bueltas con ellos, que sea preciso hazer nuevos Balvartes, ò otras obras, y en conclusion se ha de observar la Maxima que dize que no aya parte de la fortificacion que no esté defendida , y vista de otra.

A estos lienços se les tirarán sus fossos paralelos hasta comunicarlos con el de la Ciudadela , y paraque esta no tenga delante de sí embaraço alguno entre ella y la Plaza , se derribará todo lo que hay desde el punto E. hasta el punto C. que se muestra marcado de puntos , con cuyas ruinas se cegaràn sus fossos , quedando assi franca la entrada de la Ciudadela à la Villa ; y en el Libro segundo se discurre sobre el fin que se tiene en colocar dichas Ciudadelas , de que ay muchas muy afamadas ; las de Juliers, Capoa, Havre de gracia, Cambray , y Gante , son de quatro Balvartes ; las de Parma, Turin, Amberes, Lila, y Tornay, son de cinco ; y la que fue de Casal de Monferat, y tiene hoy Milan son de seis ; y la que fue de Manhin en el Palatinado del Rhin , es de siete.



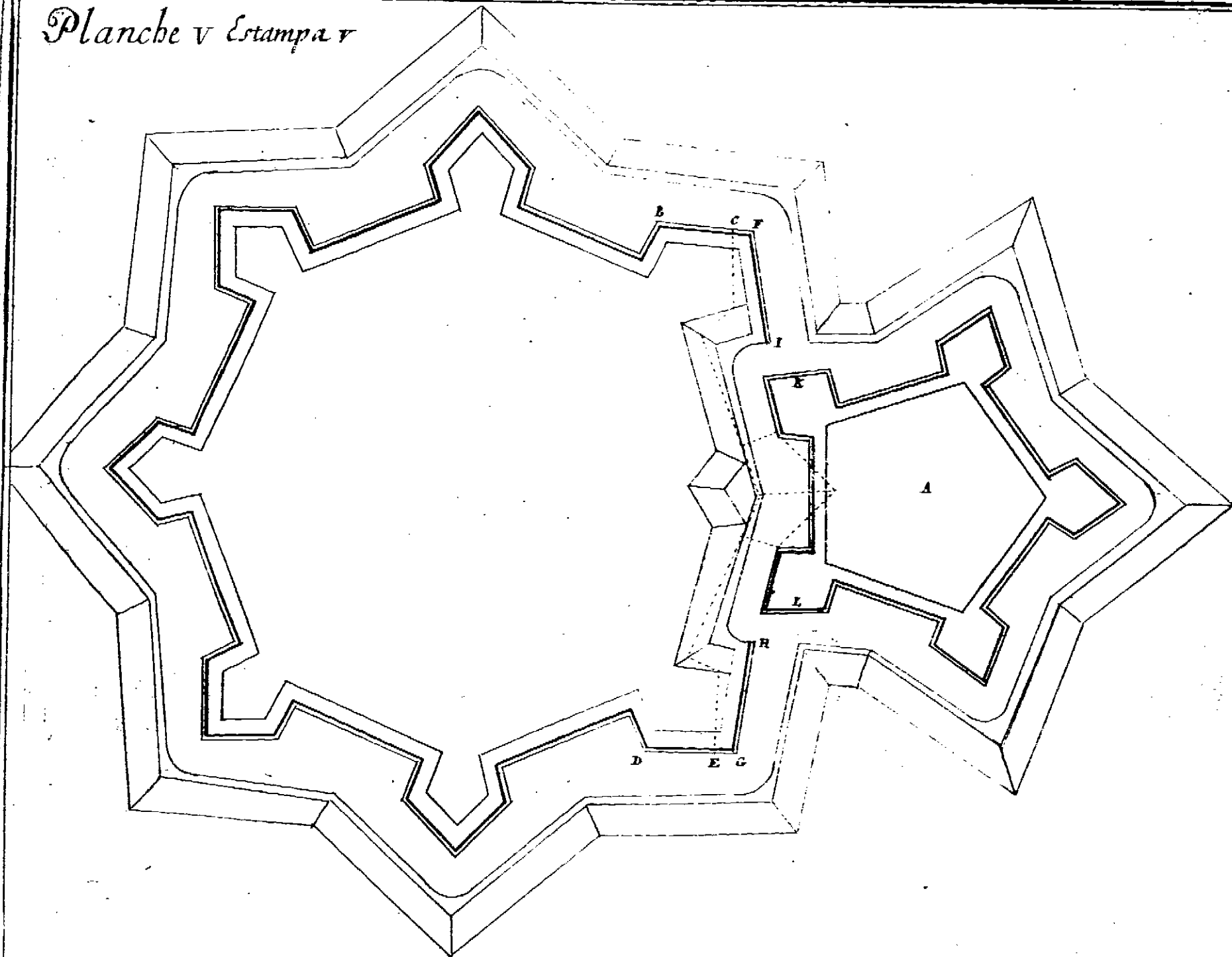
PROPOSICION XI.

Construir qualquier Plaza regular valiendose de los grados que comprehende el Angulo de su Poligon.

Para esto es muy necessario estar en la inteligencia de que cosa sean Grados, que à los que lo ignoran les haze tanta armonia que creen es materia que necessita de grande especulacion para comprehenderse, lo que no es assi, como parece por la siguiente doctrina.

Todo Circulo por grande, ò pequeño que sea se considera dividido en 360. partes, y la diferencia que havrà de un Circulo que sea de la grandeza de un patacon, al que fuere tan grande que comprehenda una Ciudad, es que cada parte deste serà mucho mayor que la de el otro; entendido esto, digo que como en Castellano dezimos à las dichas divisiones, partes, los Mathematicos las llaman grados: figuese de esto que todo Circulo se ha de imaginar dividido en 360. grados, y tirando de cada uno, una linea de la circunferencia al centro del Circulo, se formaran 360. Angulos, que qualquiera serà de un grado. Exemplo, en el Circulo A B C. Fig. 1. Estampa 6. que por los Diametros A C. B D. està dividido en quatro partes iguales, y comprehendiendo todo el Circulo 360. grados, cada quarta parte tendrà 90. y de tanto

Planche v Estampar



se dirà que es el Angulo $A E D$. formado de los semidiametros $A E$. $D E$. y porque uno de los 360. supongo que es $D F$. el Angulo $D E F$. será de un grado, y el Angulo $D E G$. de cinco, y el restante à 90. que es el Angulo $A E G$, tendrá 85. y assi todo lo demas del Circulo. Conque diremos que el Angulo $A E D$. de 90. grados es recto, formado de dos lineas, que una cae perpendicular sobre otra, comprehendiendo la quarta parte de un Circulo, pero el Angulo que no llega à tener los 90. grados por qualquier cosa que le falte se dize agudo, como el Angulo $D E G$. ò bien $A E G$. mas el que passa la mas minima cosa de los 90. llaman obtuso, tal será el Angulo $G E B$. Con esta noticia se llegará à comprehender en que consiste la fuerza del angulo flanqueado de un Baluarte, siendo mas, ò menos agudo, recto, ò obtuso.

Porque si el tal Angulo fuera de 30. grados como lo es $H E D$. se conoce à la clara su poca capacidad, y resistencia que hiziera à la Artilleria, y aunque el Angulo $A E H$. que es de 60. no es de mucha resistencia, todavia ya se admite por Angulo flanqueado; y mucho mejor el Angulo $A E G$. siendo el mas perfecto el recto $A E D$. porque el obtuso $B E G$. muestra mucho sus Caras à la Campaña, y enfin tiene los inconvenientes que se declararán en el segundo Libro.

Pretendiendo medir los grados de qualquier Angulo se tomarà un semicirculo como $A B C$.

38 *De la Arquitectura Militar,*

de la Fig. 2. Estampa 6. hecho de bronze, talco, madera, ò carton, &c. dividido en 180. grados que es la mitad del Circulo, y cada grado por mitad: y suponiendo que se quiere medir el Angulo EDF . se ajustará el centro del semicirculo al punto D . donde concurren las lineas que forman dicho Angulo, y el semidiametro del Instrumento DC . de suerte que cayga perfectamente sobre la linea DF . y contando despues los grados que ay desde C . hasta G . que es donde el semicirculo corta la linea DE . se hallará que son 20. y de tantos grados se dirá que es el Angulo EDF . lo mesmo se configuira si teniendo el centro del instrumento en el punto D . se ajustase su semidiametro BD . sobre la linea DE . contando despues los grados que ay desde G . hasta la linea DF .

Si la proposicion fuesse la de formar un Angulo de cierta cantidad de grados como de 40. dada una linea, y un punto en ella, se hará assi; sea la linea DF . y el punto D . pongase como se ha dicho, el centro del instrumento en el punto D . y su semidiametro DC . ajustado sobre la linea DF . y contando desde C . 40. grados se hará donde se terminaren que será en H . un punto, y tirando la linea DH . se havrá formado el Angulo FDH . de los 40. grados pedidos, y assi se hará para todos los demas.

Por esta doctrina se conocen, forman, y miden todos los Angulos rectilineos ò formados de dos lineas rectas: conque se vendrá en conocimien-

to de los grados del Angulo del Centro , Poligones , flanqueado , &c. de todas las figuras , y el que supiere algo de quenta alcançará por ella , en las regulares su Angulo del Centro , y de los Poligones , partiendo , si la figura es de quatro lados , los 360. grados del circulo por quatro , y el cociente 90. serán los grados del Angulo del centro del quadrado , que restados de 180. por regla general , que son dos Angulos rectos , restan 90. por los grados del Angulo del Poligon , de modo que el Angulo del centro del quadrado será recto , por caer un semidiametro sobre otro perpendicular , y lo mesmo el del Poligon , porque cada uno cae tambien perpendicular sobre el otro. Si la Figura es Pentagonal se dividirán los 360. grados por cinco , y el cociente 72. serán los grados que le pertenecen à cada Angulo del centro , que restado de los 180. restan 108. por los grados del Angulo del Poligon , y siguiendo esto mesmo , se hallará que en las demás figuras tiene el Angulo del centro del Exagono 60. grados que es la sexta parte del circulo , y el del Poligon 120. el del centro del Eptagono 51. grados , y $\frac{2}{3}$ de otro. Y queriendo saber los minutos que hazen los $\frac{2}{3}$ se multiplicarán los minutos , ò partes de un grado , que son 60. por los 3. nominador de los $\frac{2}{3}$ y el producto 180. se partirá por el denominador 7. y saldrá al cociente 25. minutos , y sobran $\frac{5}{7}$ y multiplicando 60. segundos que tiene un minuto por los 5. y partiendo por los 7. salen 42. segundos

gundos, y sobran $\frac{6}{7}$; que por el mismo orden se reducirán à tercios, cuartos, &c. (que todo es cosa de poco valor) restense los $51\frac{3}{4}$ de 180. restan $128\frac{1}{4}$; reduzgase $\frac{1}{4}$, à minutos (si se quisiere como se ha dicho arriba) y tanto es el valor del Angulo de su Poligon. Esto es bastante para la inteligencia de los demas.

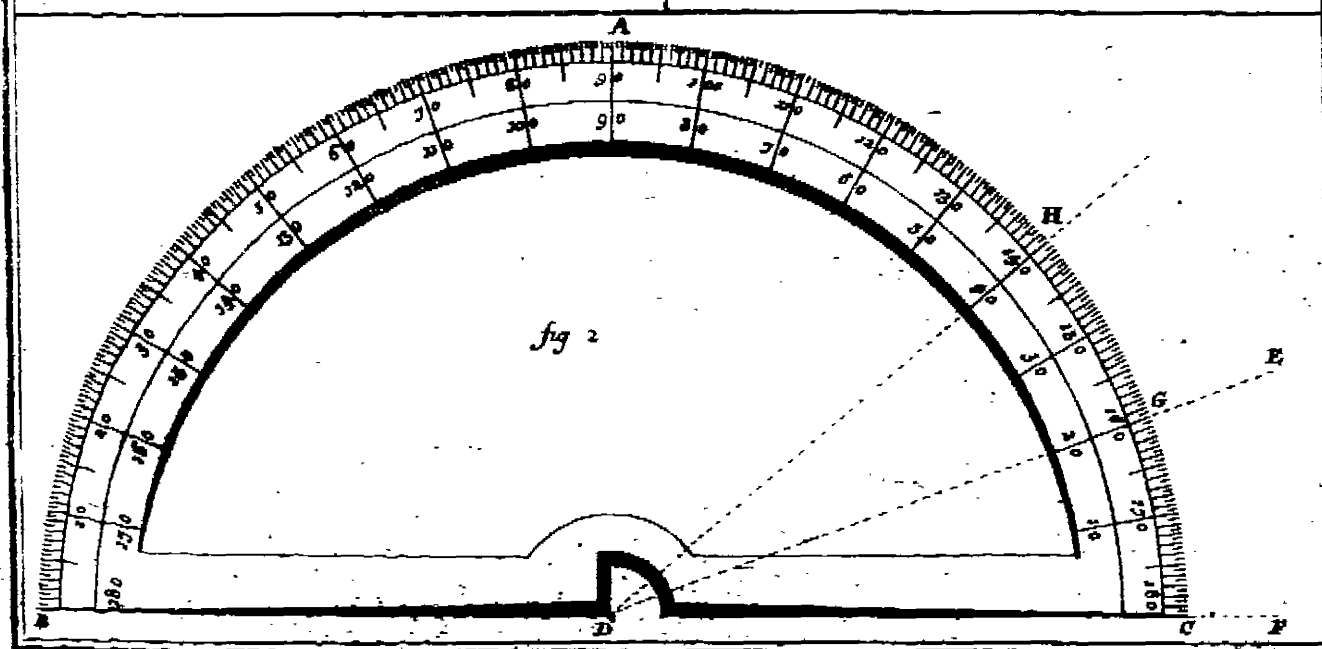
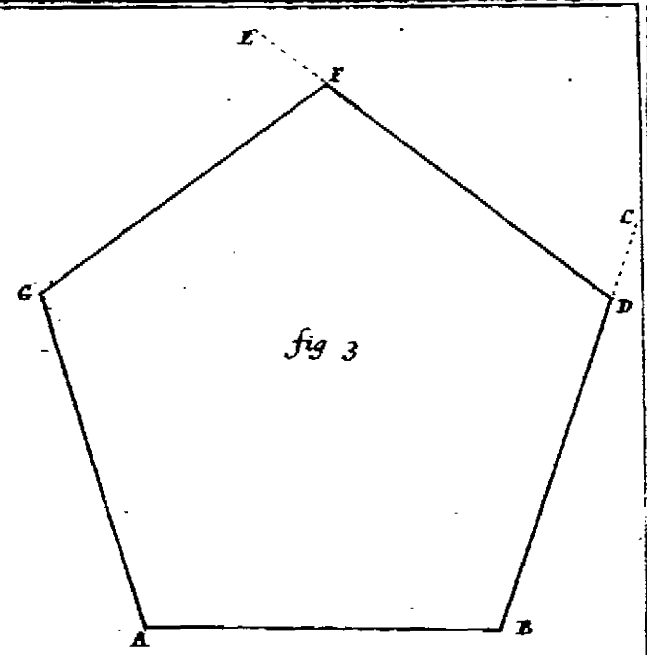
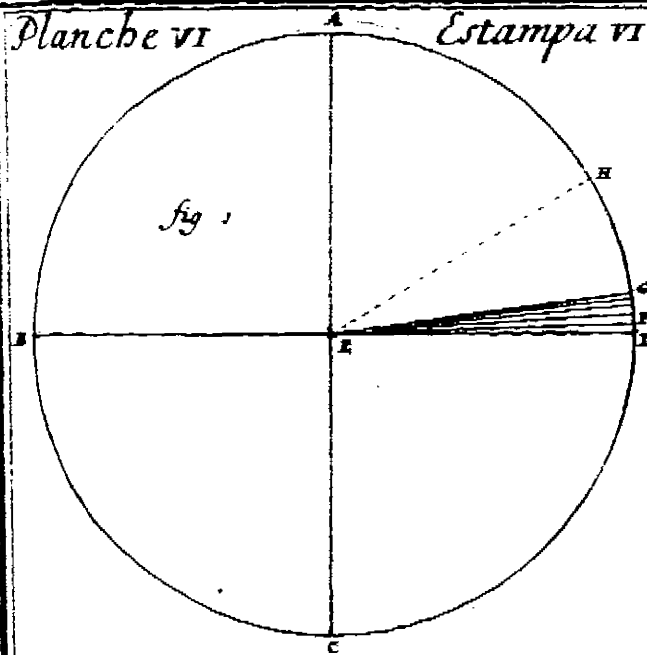
PROPOSICION XII.

Construyr el Pentagono valiendose del Angulo de su Poligon.

DEjamos declarado que el Angulo del Poligon del Pentagono es de 108. grados , y siendo propuesto construyr esta figura por el dicho Angulo, sobre un lado dado como A B. *Figura 3. Estampa 6.* se formará en uno de sus extremos, y sea en B. el Angulo A B C. de 108. grados, lo que se hará con el semicirculo, ò por uno de los modos que en el uso del compas del Libro quinto doy para ello, y haziendo la linea B D. igual al lado dado A B. se formará en el punto D. otro Angulo de los mismos grados, como E D B. haziendo F D. igual al dicho lado A B. y del mismo modo se formarán los Angulos en F. y en G. viniendo el ultimo lado G A. à concurrir en el punto A. Tambien se puede faltando solo dos lados, tomar la abertura A B. y de

Planche VI

Estampa VI



de los terminos A. F. hazer una intersecacion , ò crucero en G. tirando despues las lineas F G. G A. que de un modo , ò de otro quedará cerrada la figura; pero es menester obrar con toda justificacion en la formacion de los Angulos , y igualdad de los lados. Si la figura ha de ser un **Quadrado**, **Exagono**, ò **Eptagono**, &c. se les darán à los Angulos de sus Poligonos, los grados que le pertenecen à cada uno , segun fuere la figura, y se conseguirà lo que se desea.

PROPOSICION XIII.

De los Fuertes de Campaña.

Fuertes de Campaña son aquellos cuyas las lineas de defensa no llegan à 600. pies. Hazense de varias formas , y medidas segun para lo que huvieren de servir , porque para guardar un pasage en la Campaña, ò junto à una Ribera , ò otra qualquiera parte , haviendo de permanecer en aquel puesto, se les dan diferentes medidas que à los que se hazen en la linea de Circunvalacion , ò cerca de ella durante un sitio, como se dirà despues.

Començando del triangulo, se ha de advertir que es una figura que no se fortifica , si no en caso de necesidad (pidiendolo assi el terreno) por razon de que sus Angulos flanqueados son muy agudos, no obstante son comodios para guarnecer

42 *De la Arquitectura Militar,*

cer la linea de circunvalacion. Sea pues el triangulo *A B C.* de la primera Figura Estampa 7. dividase un lado *A C.* en cinco partes iguales, y defienda à la mediagola *A D.* y otra à *E C.* y su mitad à los flancos *D F.* *E G.* y tirense las lineas de la defensa, como en el *Quadrado,* y *Pentagono,* y se habrá fortificado el triangulo *A B C.* el qual queda con los Angulos flanqueados muy agudos, y aunque se quieran dar diferentes medias golas y flancos, no se remediarà cosa, por ser esta forma la mejor que se ha hallado para fortificarlo.

Tambien se fortifica con medios Balvartes, dividiendo un lado en tres partes iguales como *A B.* de la Figura 2. y prolongando el lado *C A.* se darà una tercia parte à la Capital *A D.* y otra à la media gola *A E.* y levantando en el punto *E.* la perpendicular *E F.* à discrecion, se tirará la linea de la defensa del punto de la Capital *D.* al Angulo del Poligon *B.* que terminará el flanco *E F.* y la Cara *F D.* y haziendo lo mesmo sobre los lados *B C.* *C A.* se acabará de cerrar el triangulo con medios Balvartes.

Otros los fortifican con Angulos entrantes en los Balvartes, y algunos con Balvartes en medio de los lados, y no delante de los Angulos de los Poligones, y en conclusion se fortifica el Triangulo de muchos modos, sin que ninguno sea capaz de defenderse por si mesmo.

Si el Fuerte hubiere de ser de quatro Balvartes, ya se hà dado la regla, porque aunque el
lado

lado sea grande , ò pequeño , siempre se han de dar à los flancos y medias golas las partes referidas en cada Figura.

Assi mesmo se hazen Fuertes de quatro medios Balvartes , como se dijo del Triangulo. En esta forma sea el quadrado $A B D C$. *Figura 3.* dividase el lado $A B$. en quatro partes iguales , y dese una à la media gola $H B$. y otra à la Capital $B G$. y sus dos tercios al flanco $H E$. y por los puntos G . E . se tirará la linea de la defensa hasta terminarla en la cortina en F . hagase lo mesmo sobre los otros lados , y se habrá concluido el intento.

Suelese hazer en la linea de circunvalacion un Hornabeque de lados paralelos, que tambien es à propósito para colocarlo delante de un Puente, ò Avenida de un Camino, y assi despues de levantadas las Alas $A B$. $H G$. *Figura 4.* de la grandeza que se hallare convenir (no siendo mayor que el tiro del mosquete) se tirará la linea de la frente $B G$. paralela à $A H$. y acabese de formar el dicho Hornabeque por la Regla que para ello se diò en su lugar. Si esta Figura se hiziere delante de un Puente, ò en otra parte que no tenga quien defienda las Alas $A B$. $H G$. será fuerza hazerle flancos sobre dichas Alas, loqual se conseguirà haziendo la media gola $A I$. de la mitad de una media gola del Hornabeque, y el flanco $I K$. de la mitad de uno de los flancos. Pásese despues la media gola $A I$. de I . à L . y
por

44 *De la Arquitectura Militar,*

por los puntos L K. se tirará la linea de la defensa à discrecion, y prolongando el lado A H. cortará la dicha linea en M. formando el medio Baluarte A I. M K. y haziendo lo mismo sobre el lado H G. se construirá el medio Baluarte H.

Si el Hornabeque estuviere en la circunvalacion no necessita de dichos medios Baluartes, porque la mesma linea defenderá las Alas; pero si estubiere en Campaña rasa, en tal caso se deve cerrar por las Espaldas, ademas de hazer los medios Baluartes A. B. iguales à los del Hornabeque de la *Figura 5.* y para cerrarle se levantará en la mediania D. la perpendicular D E. igual à una de las medias golas, y de la mesma grandeza se harán las medias golas D F. D G. y tirando las Caras E F. E G. se tendrá cerrada la Figura.

Demas de los Fuertes nombrados se suelen hazer otros en forma de Estrella, y queriendo hazer una Exagonal se describirá un triangulo equilatero que es de tres lados iguales, como A B C. de la *Figura 6.* y se dividirá un lado A B. en tres partes iguales, y con la abertura de la una se hará la media gola F D. y observando la mesma abertura se formará de los dichos puntos F. D. el cruzero E. tirense las lineas E D. E F. que formarán el Rayo F E D. lo mismo se hará sobre los otros dos lados y se acabará la Estrella propuesta de seis Rayos.

Si la Estrella ha de ser Pentagonal, se describirá

rà el Pentagono A B G P F. de la *Figura 7.* y dividiendo uno de sus lados A B. en dos partes iguales en el punto D. se levantará del mismo punto la perpendicular D E. igual à la mitad de B D. tirense los flancos B E. A E. y hagase esto mismo por los demas lados, y se tendrá formada la Estrella Pentagonal.

Hazense otras Figuras que llaman tenazas, estas son dobles, ò senzillas, y para estas ultimas se levantaràn à la distancia una de otra de 100. à 300. ò mas pies las perpendiculares A B. C D. *Figura 8.* de la grandeza que se quisiere, y tirando la linea de la frente B D. se dividirà en quatro partes iguales, y se marcarà la una desde E. à F. sobre la linea que del punto de en medio E. se le levantara perpendicular, tirense las lineas F B. F D. que seràn las Caras de la tenaza simple, laqual si se quisiere que sea doble no havrà que hazer otra cosa, que dividir las Caras por mitad en los puntos G. H. para dar una à las medias golas G F. H F. y su mitad à la Capital K E. y tirando las lineas G K. H K. quedará formada la tenaza doble B H K G D.

Otros muchos Fuertes de Campaña se pueden formar, pero juzgando ser suficientes los referidos para poder hazer por ellos los que se ofrecieren, escusaré las demas Figuras; y solo advertiré como sobre un Dique, ò parajes cerca de las entradas de las Villas, ò en una eminencia para descubrir, se hazen unos Redutos, ò Atalayas.

qua-

46 *De la Arquitectura Militar,*

quadradas sin mas labor que las quatro murallas de 20, 25, ò 30. pies en quadro dejando la cara que mira à la Villa senzilla, y no à prueba de Cañon, porque tomada del Enemigo no haga oposicion desde ella à la Villa.

Si el Fuerte de Campaña se haze en parajes que haya de estar estable, se le daràn de 400. à 500. pies (y mas si es necesario) de lado, y las medidas, y anchuras de Fosso y murallas, que en el segundo Libro se dirà han de tener los Revellines.

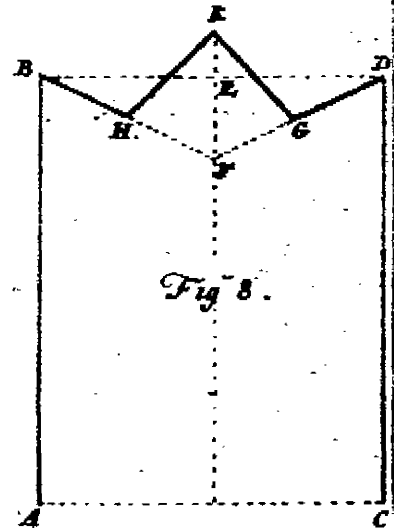
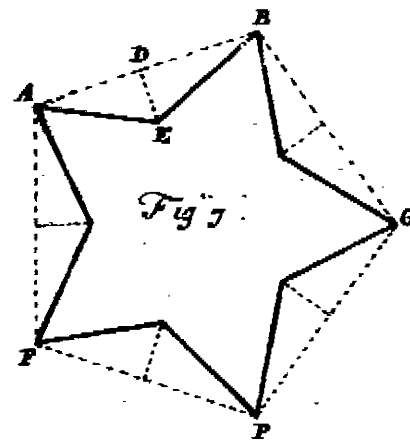
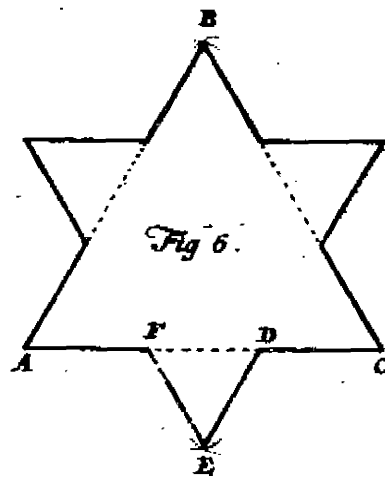
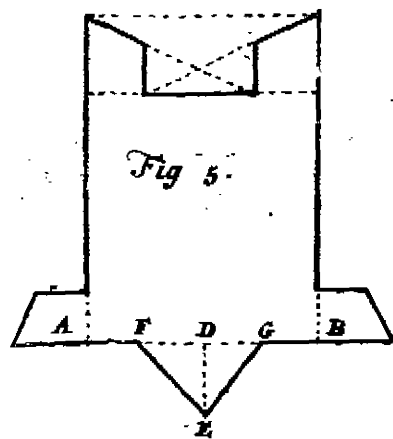
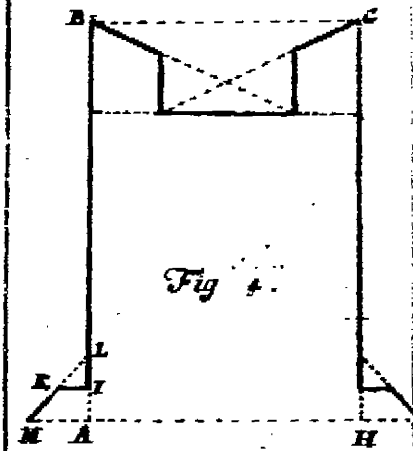
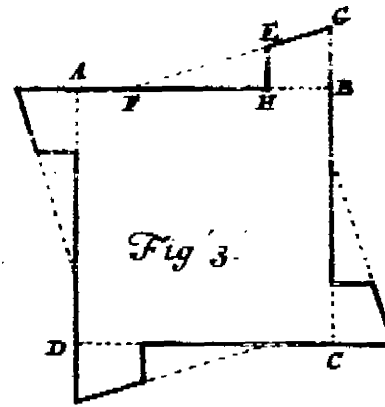
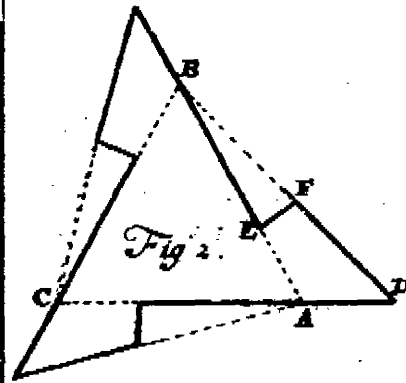
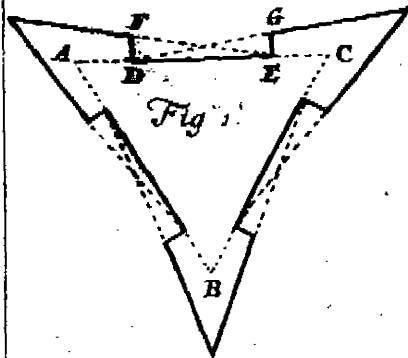
Si el Fuerte se haze en la linea de circunvalacion tendrà de lado de 100. à 300. pies, y el Fosso de 12. à 14. de ancho, con un parapeto del mesmo anchor, y su altura de seis pies, no olvidando la banqueta de uno de alto, y tres de ancho, ni de dar al fosso de siete à 9. pies de profundo.

En las Avenidas se suelen hazer Fuertes durante un sitio; Estos pueden tener 300. pies de lado, ò mas si fuere necesario, dandoles las medidas al Fosso, y murallas de dichos Revellines.

En los Ataques se hazen unos Redutos quadrados para Plaças de Armas, à los quales se les dà de 60. à 80. pies de lado, unos son levantados sobre el orizonte de 6. à 8. pies, y otros enterados como los Ataques, donde se dirà su construccion, y con esto quedan referidas las medidas mas ordinarias de los Fuertes de Campaña.

Estampa VII

Planche VII



PROPOSICION XIV.

Muestra delinear sobre el Terreno con las Cuerdas todo lo que se ha enseñado en el papel.

Aunque todo lo que se ha enseñado hasta ahora ha sido sobre el papel, no obstante si el curioso lo tiene bien comprehendido, no le ha de hazer novedad executar las mesmas reglas sobre el terreno, valiendose de las cuerdas, y estacas; porque con una estaca y cuerda se puede hazer lo mesmo que con el compas, y con esta suposicion, que despues demostrare, no sera difícil reducir à practica la theorica.

Lo primero que se deve hazer es el designio de la Plaza sobre el papel, con su Escala, como he dicho, y haviendo medido por ella todas sus partes, se marcaràn estas sobre las cuerdas y con ellas se yrà à la parte adonde se ha de delinear la Fortificacion. Sea exemplo. Una Figura pentagonal, cuyo lado ha de ser de 800. pies de Brabante; tomese una cuerda de dicha distancia, y en sus extremos se marcaràn las medias golas, que siendo cada una de la quinta parte del lado seràn 160. (quinto de 800.) assi mesmo se marcarà en un extremo la grandeza del flanco, que en su lugar diximos havia de ser la sexta parte del

43 De la Arquitectura Militar,

del lado y porque el sexto de 800. son $133\frac{1}{3}$; serán tantos los que se tomarán para el flanco; y donde se terminaren las medias golas, y el flanco, se atarán unos hilos fuertemente para que sirvan de marca en la ocasión.

Después determinado el lado, y en el medias golas y flancos se tomará otra cuerda de la grandeza del diametro, que pertenece al dicho Pentagono, teniendo 800. pies de lado, que en su lugar diximos ser dicho diametro de 1361. pies, y terminado se dividirá por mitad, y se tendrán dos semidiametros de à $680\frac{1}{3}$; pies cada uno, y con esto se habrán ajustado las cuerdas necesarias para delinear el Pentagono, con las cuales se conducirá à la parte donde se hubiere de hazer la operacion.

Sin las cuerdas dichas se llevará otra larga y otras mas pequeñas para prolongar las líneas necesarias, y un mazo para clavar las estacas. Con esta advertencia, estando ya en Campaña, digo que sea el Pentagono que se ha de formar el *de la primera Figura Estampa 8.* donde después de eligido el Centro A. se clavarà en dicho termino una estaca, en laqual se pondrán los semidiametros (que para esto deven tener unas lazadas hechas en sus extremos, y lo mesmo el lado, y demas cuerdas) y notando la parte donde se quieren hazer dos Balvartes, y sea azia B. y C. se tomarà, el semidiametro A C. y en sus extremos se clavarà una estaca, haziendo centro de un Bal-

Balvarte en C. pongase en dicha estaca un extremo del lado B C. el qual se harà metiendo en la estaca la lazada referida, hecho esto se tomaràn los extremos del semidiametro A B. y del lado C B. y metiendo en ellos otra estaca se tirarán igualmente hasta que una y otra esten tirantes, y adonde se ajustaren que será en B. se clavarà la dicha estaca, y se habrá formado el triangulo A B C. que es uno de los cinco que compone el Pentagono.

Terminado el lado B C. se levantaràn sobre el perpendiculares para los flancos de los puntos marcados para las golas, valiendose para esto de la Regla que se dio en el papel, y para mayor inteligencia digo que sean los terminos de las medias golas los puntos G. D. tomese con una cuerda la distancia de la media gola B G. y transfierase de G. à I. que es lo mesmo que se haze en el papel con el Compas; clavefe una estaca en el termino I. y con una cuerda de qualquier grandeza desde los terminos B. I. se harà el cruzero L. y poniendo en el extremo G. otra estaca con una cuerda larga à discrecion se prolongarà à la Campana haziendola passar por el cruzero L. marquese sobre dicha linea el flanco G H. que como dixè arriba deve estar señalado en el lado: lo mesmo se harà para marcar el flanco D E. para tirar la Capital B K. se meterà una cuerda en la estaca B. y se prolongarà à la Campana en linea recta con el semidiametro

A B. ò bien se puede llevar añadida à dicho semidiametro.

Concluida esta operacion se levantará la estaca B. y sin sacar de ella el semidiametro, ni el lado, se llevará házia la parte M. y tirando la dicha estaca con las cuerdas hasta tenerlas ajustadas como se hizo antes, se supondrá que se ajustaron en M. y clavandola en dicho termino, se habrá constituido el segundo Triangulo A C M. Hagase sobre el lado C M. lo mesmo que se hizo sobre el lado B C. y haviendo marcado los flancos se meterán en las estacas E. N. dos cuerdas que cada una sea de la grandeza que pertenece à las caras del Baluarte, que aquí son 334. pies, con muy poca diferencia, y poniendo los otros dos cavos en una estaca se tirará esta hasta que las cuerdas se ajusten en algun punto, como en F. y se habrán delineado las caras N F. E F.

Levantese aora la estaca C. y sin sacar de ella el semidiametro ni lado quedando fixa la estaca M. se llevará la dicha C. à la parte que las cuerdas vinieren à ajustarse, lo que harán en el punto T. formando el tercero Triangulo T M A. y para concluir el Baluarte sobre el Angulo del Poligon M. se guardará la regla que en el antecedente; y por este mesmo orden se cerrará toda la Figura, levantando la estaca M. y transfiriendola à P. y despues de P. à B.

Notese que si quando se levantò la estaca B. y se condujo à M. se huviera levantado en su lugar

la estaca C. y llevado à P. se huviera conseguido lo mesmo.

Entorno de todo el Poligon se hará un zanjoncillo con palas, y por lo que toca à marcar el fosso por la parte exterior del designio y los terraplenes por la parte interior se hará como se ha enseñado en el papel, y los declivios, ò escarpes: en el segundo Libro se daràn sus medidas para ellos.

PROPOSICION XV.

Designiar una Plaza por los grados del Angulo del Centro, ò del Poligon.

Raras vezes sucederà hallar un terreno tan igual que permita usar de las cuerdas con la facilidad que hemos hecho arriba, y sin esto es mas facil, y lo que comunmente se estila delinear la Figura por los Angulos, ya sea por los del centro, ò por los del Poligon siendo esto ultimo lo mas perfecto, por servir tambien en lo irregular, y para ponerlo en Practica es menester tener un Circulo dividido en 360. grados y medios grados, si es posible, con sus pinulas ò biseras, y saber su manejo (como lo enseno en el Libro quinto) y dado caso que el operante estè versado en esta Practica y que tenga calculadas todas las

partes de la Figura se conduzirà al terreno y operarà en este modo.

Supongamos que es el Pentagono que antes delineamos el que se quiere formar, y que à la parte de A. se ha de hazer un Baluarte, y otro hazia la de B. *de la 2. Figura Estampa 8.* pues midase de A. à B. la distancia que ha de tener el lado de la Figura no con cuerdas si es posible; si no es con unas Cadenillas de Alambre que cada eslabon sea de un pie, medio, ò un quarto (que se puede llevar, en la faltriquera doblando los eslabones y haziendo de ellos un manogillo.) y ya digimos que el lado era de 800. pies, y tantos se darà de A. à B. Plantease en este punto el instrumento y una vara derecha algo alta en el termino A. con un papel, pañuelo, ò otra cosa blanca, y ajustando à ella la mira por las pinulas del Diametro del instrumento se contaràn desde este 108. grados, y adonde se terminaren se encaminarà la regla movable por cuyas pinulas, se tirarà la visual B G. sirviendo de mira la vara G. y luego se tomaràn sobre la dicha linea 800. pies, ò la cantidad que tuviere A B. y dado que se terminaron en G. se levantará el instrumento de B. y se llevará al punto G. dexando en el punto B. otra vara para regirse por ella tomando con las pinulas del Diametro del instrumento la visual G B. guiando luego la regla movable hazia P. para formar el Angulo P G B. de 108. grados y assi hasta cerrar la Figura Pentagonal.

Para

Para delinèar los Balvartes se formaràn con el instrumento en los terminos de las medias golas, Angulos rectos, ò de 90. grados para los flancos, y dando à estos la grandeza que les toca, se formaràn en sus extremos los Angulos de la Espalda de la avertura que les conviniere, y contando sobre las lineas visuales los pies que han de tener las caras se hallarà que estas se vendràn à encontrar formando los Angulos flanqueados. Para que sobre las lineas visuales se mida derecho se ponen à diversas distancias unas varillas derechas siguiendo las dichas lineas, y por ellas se mide lo que se quiere. La cosa no es tàm difícil si se tiene bien ideado lo que se enseñò acerca de los Angulos, y mucho menos le serà al que huviere passado el Libro quinto, por que esto ya pide hombres profesos en la Architectura Militar. Lo demas para marcar los Perfiles ya queda notado, y en el segundo Libro se trata particularmente de las Medidas de cada cosa; como en el tercero, de la Fabrica y Materiales de la Muralla.

PROPOSICION XVI.

De la Fortificacion Irregular.

Este Tratado es el mas difícil del Libro presente, porque aunque con las maximas referidas se pueden fortificar todas las Plaças, noobstante como esto sea fuera de lo Regular, requiere que

se dè una y muchas vezes buelta al plano buscando el modo de aproximar su fortificacion à la Regular, teniendo para ello bien impresas las maximas en la memoria que ellas le guiaràn à uno al mesmo acierto.

Supongamos que se ha de fortificar la Villa A B C D. &c. de la *Figura 3. Estampa 8.* laqual tiene ocho Angulos y en ellos dos entrantes B. E. halla se tambien en su recinto un lienzo de muralla de 1640. pies como G T. que es mucha mayor distancia que el tiro del Mosquete que como se ha dicho alcanza 1000. pies de punto en blanco, y aunque todos los Angulos y lineas sean desiguales y necesitan de especulacion para su Fortificacion, todavia los Angulos entrantes, lineas largas y muy cortas causaràn mayor novedad, porque aunque à la verdad observando las Maximas generales se puede fortificar qualquier Angulo y linea; como los Angulos salientes y las lineas dentro del tiro del Mosquete se aproximan mas à lo Regular que las otras, seràn mas faciles de fortificar estas que aquellas.

Para uno y otro pondremos en la presente Figura algunas observaciones, comenzando con la linea G T. laqual dividida por mitad en H. se tendràn los dos lados T H. H G. de 820. pies cada uno, numero incluido dentro del alcance del Mosquete, y assi se harà un Baluarte en el termino H. y dos à los extremos.

Para formar el Baluarte plano H. (assi llaman
los

los que se colocan sobre líneas rectas) se dividirá el lado G H. ò H T. en cinco partes, y se dará una por uno y otro lado de H. que serán las medias golas, (no siendo esta regla fixa respecto que la media gola se abre ò cierra segun la longitud del lado) adonde se levantarán los flancos K. M. de 120. pies (y à vezes de 140. ò mas, y tal vez de 100. ò menos) tirese de los puntos de los flancos la linea K M. y en su mitad N. se levantará la perpendicular N L. igual à N M. ò N K. y del punto de la capital L. se tirarán las caras L K. L M. quedando el Angulo flanqueado recto, y guardando esta misma regla se harán todos los Angulos flanqueados rectos, como el Angulo de los Poligones lo permita.

El lado T A. tiene 790. pies; y aunque no es igual à T H. no embaraça paraque el Baluarte T. sea real, dando por flanco y medias golas lo mesmo que al Baluarte H. tirando las líneas de la defensa desde los Angulos flanqueantes del Baluarte H. y A. y si el Angulo flanqueado quedare obtuso, se hará recto por la regla precedente; y si muy agudo se hizieran los flancos mas pequeños, como lo enseñan las maximas generales de la Fortificacion.

El lado A B. es de 690. pies que son 100. pies menos que los de A T. diferencia que no quita ser Regular el Baluarte A. dandole la quinta parte de A B. por media gola, y 120. pies de flanco,

36 *De la Arquitectura Militar,*

co, y tirando las lineas de la defenfa de los Angulos flanqueantes opuestos.

El lado B C. tiene 760. pies y el Angulo B. es entrante; tomese la quinta parte del lado B C. ó 150. pies de la escala, y desde B. se dará una à la media gola B P. sobre el lado B C. y otra à B Q. sobre el lado A B. levantese el flanco Q I. de 100. pies que sea perpendicular al lado A B. hagase el flanco P S. de la mesma distancia, y perpendicular à B C. tirese de los extremos de los flancos la linea I S. y de su mitad se describirà el semicirculo I X S. y sin salir de su circunferencia se tirarán las caras I X. X S. del punto que se hallare mas conveniente; que de qualquiera que sea siempre el Angulo X. será recto aunque las caras no sean iguales, cosa que sucederà muchas vezes, y que se puede executar en todo genero de Balvartes; pero quenta que la linea de la defenfa no vaya à cortar en alguna parte el flanco opuesto, porque otra tanta defenfa se quitarà à la cara del Baluarte que formará la tal linea. Exemplo en la de puntos *a. b.* que corta la porcion del flanco P *a.* y tanto le falta de defenfa à la cara *b d.*

El lado C D. es de 890. pies, que es mayor cantidad que la de B C. y assi haziendo el Baluarte C. regular, la Cortina del Baluarte B C. será mucho mas pequeña que la de C D. cosa que importa poco quando las lineas de la defenfa quedan debajo del alcance del Mosquete. La linea
D E.

D E. es de 700. pies y el Angulo **D.** agudo, razon porque su Baluarte tiene los flancos mas pequeños que otro alguno, porque si se hizieran mayores, no solo fuera el Angulo flanqueado muy agudo pero sus caras muy largas, lo que hiziera que lo fueran tambien las lineas de la defensa. Como lo dizen las maximas.

El lado **E F.** tiene 470. pies, y el Angulo **E.** es entrante y recto, el qual no necessita de fortificacion, porque no se hará mejor que lo que el es en sí; pues la Cortina **E O.** defiende la **E Z.** y parte de ella toda la cara del Baluarte **D.** y lo mesmo haze la Cortina **E Z.** al Baluarte **F.** el qual si se haze regular se procurará que la media gola no sea grande, porque como **E F.** no tiene mas que 470. pies, la Cortina **E O.** seria muy pequeña.

El ultimo lado **F G.** es de 520. pies y como el Baluarte **F.** se ha hecho regular, se ha tomado sobre el dicho lado la distancia à la media gola **F O.** que no se puede escusar que el Baluarte **G.** sea disforme (assi se llaman los que tienen su hechura) pues de otra manera la Cortina fuera muy corta, lo qual se remedia levantando el flanco **G V.** en el mesmo punto del Poligon **G.** y metiendo toda la gola sobre el lado **G H.** y si esto causare que la Cortina **G H.** sea corta, se arri-marà el Baluarte **H.** hazia **T.** y con esto se havrà fortificado la Villa propuesta.

Despues de hecho el designio de la Plaza se mediràn

58 *De la Arquitectura Militar,*

diràn todos los Angulos flanqueados, y si se hallare alguno menor de 60. grados, ò obtuso, se remediarà acortando los flancos si fuere agudo, y haziendole recto si fuere obtuso.

Asi mesmo se deve notar si ay alguna Cortina ò linea de la defenfa, fuera de la medida que se diò en las Maximas, ò si hay alguna parte que no estè vista y defendida de otra.

Si hay alguna Cortina pequeña se meteràn los flancos hazia el centro de los Poligones haziendo menores medias golas, y al contrario si se hallare alguna linea de la defenfa larga, que se remediarà haziendo mayores las medias golas; paraque avanzando el flanco tenga mas alcance.

Esta Plaça se ha fortificado valiendose de las murallas antiguas, pero queriendo aproximarla à lo regular se tirarà una linea desde D. à F. y otra desde A. à C. dejando por la parte interior los liengos de muralla A B C. y D E F. Esto se entiende quando el terreno lo permite; como mas ampliamente se trata esta materia al fin del segundo Libro.

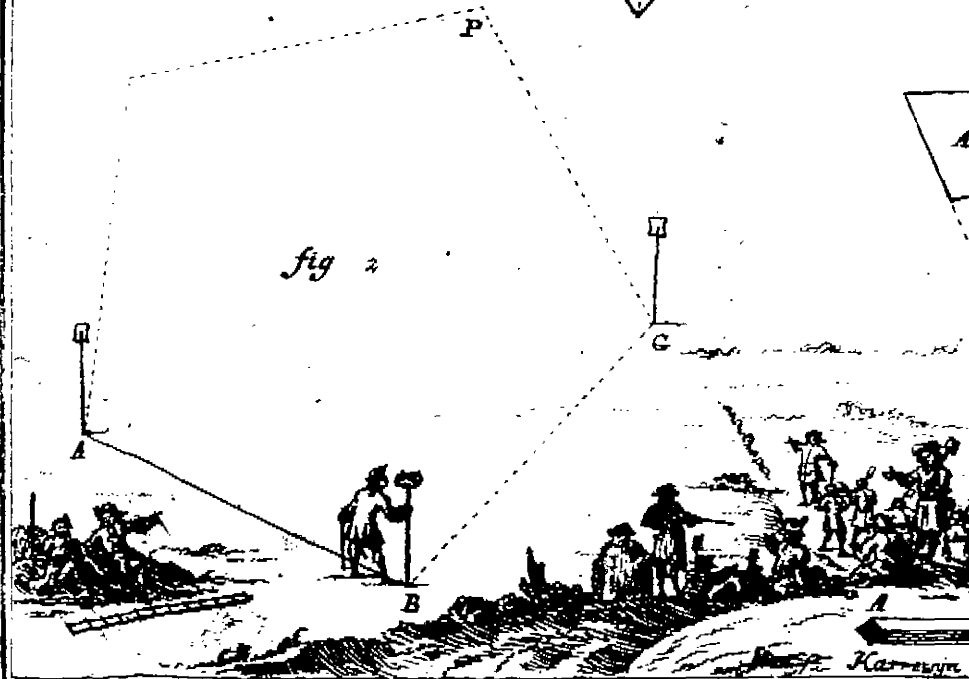
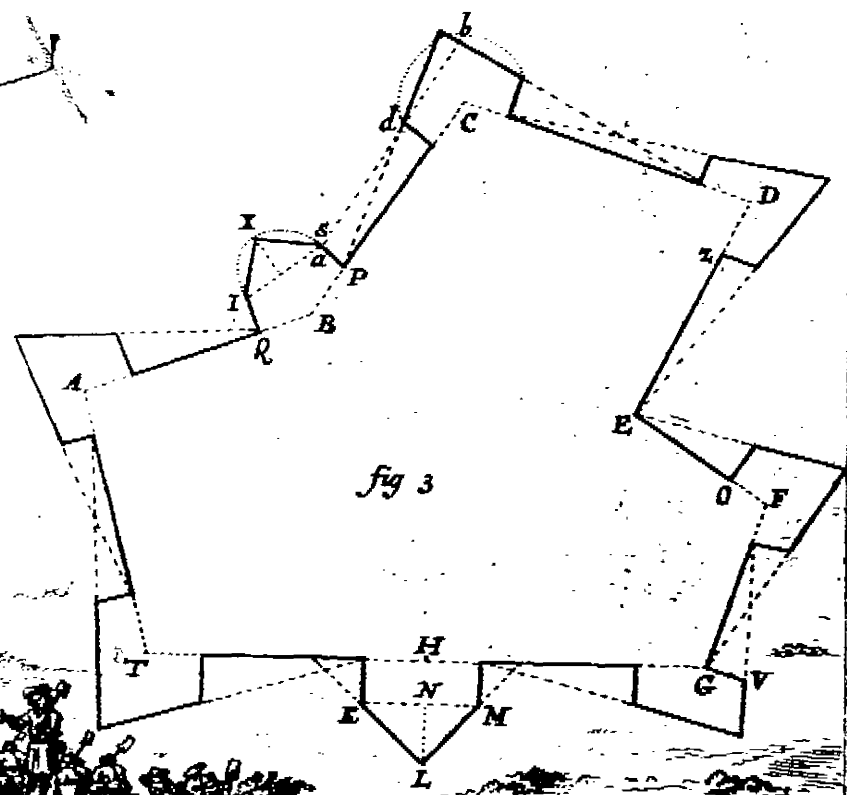
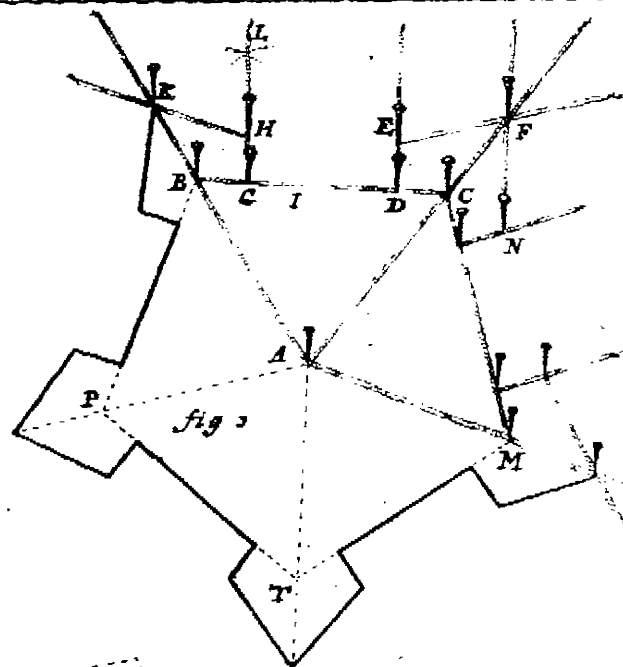
A esta Figura se le han dado sus medidas valiendose de la escala A B. que es de 2500. pies. El fosso y Estrada encubierta se tiraràn, como se ha enseñado en lo regular, dando à cada cosa su medida, y el no haverlo puesto en la Figura ha sido por no confundirla con tantas lineas.

Planche VIII

Estampe VIII

contien

TG	1640
TA	790
AB	690
BC	760
CD	890
DE	700
EF	470
FG	520



Karlsruhe fecit

2000

4000

6000

*Nuevo Methodo de Fortificacion del
Autor.*

Como siempre la Fortificacion se haya hecho à prueba, y defensa de la ofensa, siendo esta aviso y despertador de la otra, respecto que luego que el ingenio humano discurre una nueva invencion contra la Fortificacion, busca esta naturalmente el reparo, y defensa contra ella, procurando en todos casos oponer la fuerza à la fuerza; y haviendose al presente augmentado el orden de atacar una Plaza, de tal modo, que no solo los ataques se han reforçado, sino es que en ellos se lleva tanta maquina de piezas, y morteros, que en breve arruinan las defensas, y reparos, se han visto obligados los especulativos en la Architectura Militar, à buscar flancos, que no solo sean capaces de mas Mosqueteria, y Artilleria, que los que hasta aqui se han hecho; mas que queden cubiertos: de modo que no se puedan batir sino es haziendoles baterias opuestas derechamente à los flancos, y noobstante esto, se procura tener en ellos algunas piezas cubiertas, y guardadas, para emplearlas en la brecha, al tiempo que el Enemigo la ocupe; y con este fin se han inventado los flancos en lineas curvas, haviendo ya fortificado con ellos, sin otras, cinco Plazas Reales, como Mobeuge, en la Provincia de Henao, Narden en Olanda, Menin, y el Sasso en

60 *De la Arquitectura Militar,*

en Flandes, y Besançon en Borgoña, pero en algunas han hecho los flancos, tan excessivamente curvos, que pocos Mosqueteros, pueden tirar à defender la cara opuesta, obstaculo que no se hallará en los que yo construyo; los quales gozan de las preheminencias referidas, y de la que quiere el Conde de Pagan, que es que el flanco caiga perpendicular sobre la linea de la defensa (salvo que aqui el Angulo es mixto) y soy de sentir que hasta aora, no se ha inventado Fortificacion con tantas ventajas, pues el orejon que le cubre es de un espesor que no es dable el arruinarle, razón porque aconsejo, que siendo possible se prefiera à otra qualquiera, hasta tanto que el arte y el tiempo discurrán otra.

PROPOSICION XVII.

Construcion del Quadrado.

COnsiderando que los aplicados, que se hubieren hecho capaces de todo lo que queda atrás, no les hará embaraço no ver toda la Figura; no puse aqui mas que un lado de cada una, pues lo mesmo que se hiziere en el, se executará en los demas y aun algunas Figuras, van con solo porciones de los Semidiametros, dejando al discurso de los curiosos que los imaginen yr à concurrir al centro, como tambien la Figura acabada.

Sea el lado del Cuadrado A B. de la primera *Figura Estampa 9.* que se dividirá en cinco partes iguales, para dar una à la media gola A C. y otra à B D. y en los puntos C. D. se formarán con el Semicirculo, los angulos D C E. y C D F. de 110. grados cada uno, prolongando las lineas C E. y D F. à discrecion. Hecho esto se dividirá una media gola como A C. en quatro partes iguales, y la quarta parte A G. en otras quatro; y tomando la abertura de los tres quartos de la media gola, juntamente con un quarto de la quarta parte A G. se marcarán con dicha abertura los flancos rectos C E. y D F. y por los puntos E. D. C. F. se tirarán las lineas de la defensa H D. C I. prolongandolas hasta cortar los semidiametros en P. Q.

Aora se dividirá un flanco, y sea D F. en cinco partes iguales, y las dos F K. se pondrán sobre las caras desde I. à M. y desde H. à N. y por los puntos N. K. se tirará la linea N S. llamada entrante, y haziendo E T. igual à F K. se tirará por T. la entrante M L. Esto executado se transferirá la distancia A P. de P. à R. y se tirará la linea C R. llamada oculta, y dividiendo despues un quinto del flanco, y sea D V. en quatro partes iguales, se pondrá la una sobre la linea entrante desde T. à X. y à esta distancia llaman termino de orejon; los otros tres quartos que quedaron del quinto del flanco D V. se pondrán desde X. à Z. y dicese à esta distancia ondi-

ondidura, despues se marcarà sobre la linea oculta el quinto D V. y mas su mitad, que serà desde C. à O. y abriendo el compas de la magnitud del flanco recto E C. se harà con dicha abertura, de los puntos Z. O. la intersecacion, b crucero, *a*. y de este punto observando la mesma abertura, se describirà el Arco O Z. y la distancia del Arco b Z. serà el flanco curvo, la porcion de la linea de la defensa b C. se llama linea retirada. Para formar el orejon, se dividiràn los dos quintos del flanco T E. en tres partes iguales, y con las dos de los terminos E. X. se harà la intersecacion *d*. y de este punto con la mesma abertura, se describirà el Arco E X. que es el orejon que deja cubierto el flanco curvo de toda la Campaña excepto de la Contraescarpa opuesta; el otro flanco se acabará por la mesma orden, y assi toda la figura; y adelante se tratarà del Parapeto, y del lugar que ocupan las piezas cubiertas; el foso se tirará al ordinario, haziendo un arco de los Angulos flanqueados, con la abertura de la mitad de la media gola, y mas tres cuartos de la quarta parte A G. y de los extremos de estos arcos se tirarán lineas à los Angulos de la espalda.

Si se hubieren de colocar Revellines, se tomarà la mitad de la linea de la defensa H D. y de los Angulos de la espalda E. F. se hara la intersecacion *e*. y de este punto à los angulos de la espalda se pondrà la regla para tirar las caras del Revellin.

Si el lado del Poligon A B. se divide en ocho partes, cada una será 100. pies, como tengo dicho atrás, y formando una escala de 1000. pies se hallará por ella, que la linea de la defensa, tiene 856. pies y $\frac{7}{10}$; la cara del Baluarte 318 $\frac{2}{3}$, la media gola 160. el flanco recto C E. 130. y el curbo 90. el grueso del Orejon T E. 52. la Cortina 480. la linea retirada 40. la Capital 275. el semidiametro 565. y $\frac{3}{4}$; el termino del Orejon 6 $\frac{1}{2}$; la ondidura 19 $\frac{1}{2}$; el fosso 110. y el medio Angulo flanqueado será de 31. grados y 53. minutos y todo el de 63. grados y 46. minutos.

PROPOSICION XVIII.

Construcion del Quadrado con Plazas bajas.

EN este genero de Fortificacion, son de mayor utilidad y provecho, las Plazas bajas, ò Casamatas, que en los Baluartes contruidos con flancos rectos. Y en esta consideracion juzgùe ser mas acertado, enseñarlas aqui, que en el otro genero de fortificacion, no porque en el no sean tambien muy buenas, si no porque pudiendo, se hagan en la forma siguiente.

Dividase la linea A B. *Figura 2. Estampa 9.* (que supongo ser el lado del quadrado) en cinco partes iguales, y desc una à la media gola A C. y
otra

otra à B D. y en los terminos C. D. se formarán los Angulos E D C. y F C D. de 100. grados cada uno ; terminando despues los flancos C F. D E. con los tres quartos de la media gola; y tirando por los terminos F. E. las razantes H D. y M C. se prolongarán hasta cortar los semidiametros en K. y en I. Dividase el flanco en cinco partes iguales, como en el antecedente, y dense dos quintos à M Q. y otros dos à H P. y por los dos quintos de los flancos R S. se tirarán las lineas entrantes Q R. P S. prolongandolas hasta las Capitales ; dividase despues un quinto del flanco en quatro partes iguales , y marquense tres de R. à T. y dos de C. à Z. y con la abertura de todo el flanco, de los puntos T. Z. se hará la interseccion L. de cuyo punto observando la mesma abertura , se describirà el arco T Z. que será el flanco bajo.

Dividase como en la precedente Figura, la media gola A C. en quatro partes iguales, y una de ellas A V. en otras quatro, y un quarto de toda la media gola, juntamente con un quarto de A V. se marcaràn desde T. à X. y de Z. à O. y puesto el pie del Compas en la interseccion L. y ajustado à O. se describirà el arco O X. que será el flanco alto, ò interior.

Para el Orejon se repartiràn los dos quintos del flanco F R. en tres partes iguales, y con las dos de los terminos R. F. se formará el cruce-ro N. para describir de este punto , y con la
misma

mesma abertura el arco F R. que será el Orejon. Por esta Regla y con la mesma orden, se acabará el otro flanco con su Casamata, como tambien toda la Plaza. Y adelante daré mas declaracion sobre las Casamatas.

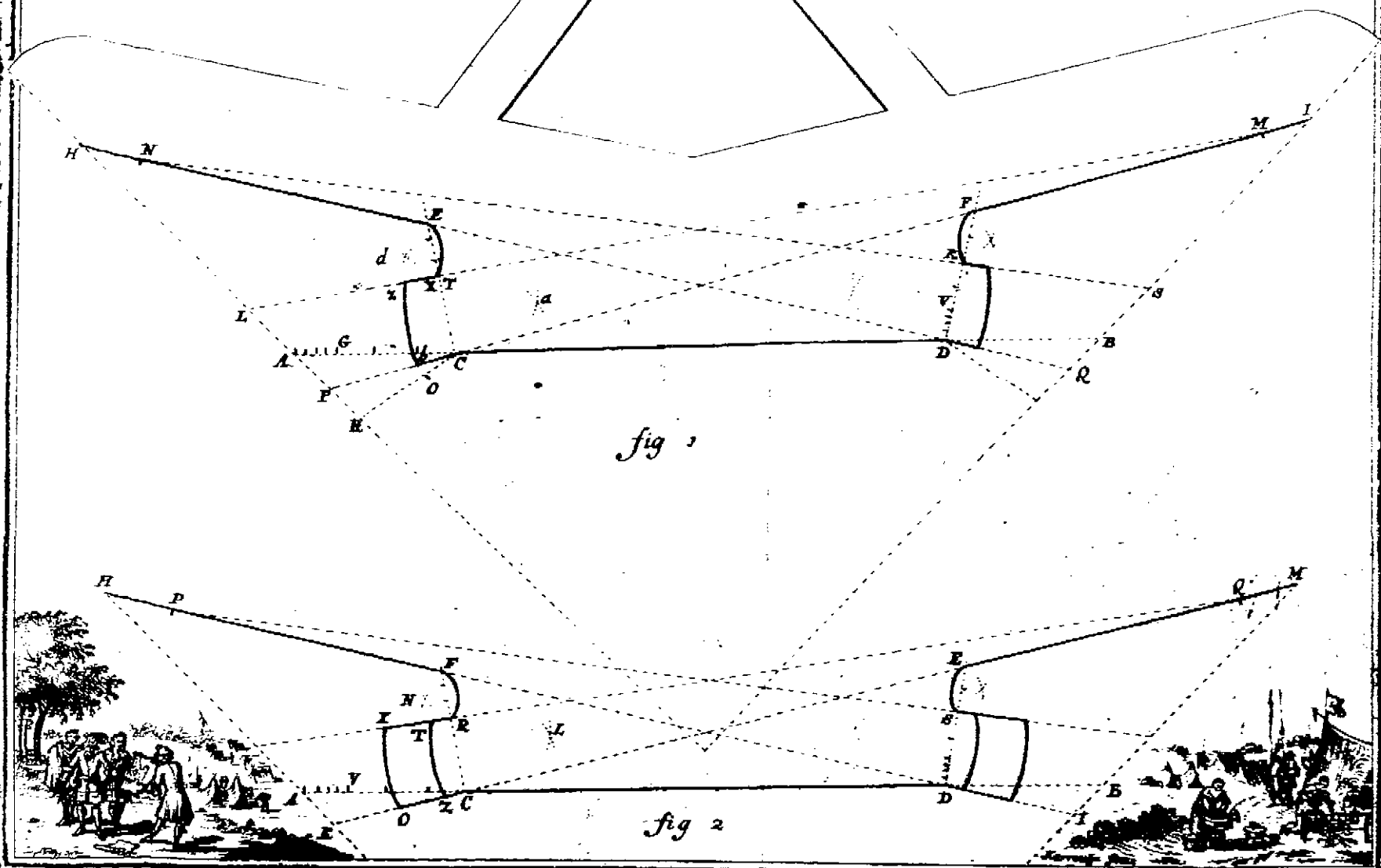
El Fosso se hará de la grandeza que en la antecedente, ó de 100. pies, y lo mesmo en las demas Figuras. Y si se hubiere de hazer Revellin, se tomará la abertura, del Angulo flanqueado H. al flanqueante C. y con ella, de los Angulos de la Espalda se hará un crucero, del qual tirando lineas á dichos Angulos formarán el Revellin.

Si de el lado del Poligon (que como en todas mis Figuras se supone de 800. pies) se haze una Escala de mil, se notará con ella, que la linea de la defensa tiene 860. pies y $\frac{4}{5}$, la cara del Baluarte 346. el flanco recto 120. el curvo bajo ó exterior 90. el alto ó interior 94. la anchura de la Casamata T X. 50. advirtiéndolo que los 20. son para el Parapeto del flanco bajo, y los 30. restantes para la capacidad de la Plaza baja ó Casamata, laqual ha de tener la puerta, en la parte de la linea retirada de la Plaza baja, proxima al Angulo O. la media gola 160. la Cortina 480. la Capital 279 $\frac{2}{10}$, el grueso del Orejon 48. la linea retirada exterior Z C. 12. la onduladura 18. y el Angulo flanqueado queda todo de 63. grados y 26. minutos.

PROPOSICION XIX.

Construcion del Pentagono.

SEa el lado del Pentagono B C. de la primera *Figura Estampa 10.* dividase en cinco partes iguales, y una de ellas C A. en quatro, y una quarta parte como C E. en otras quatro, y añadiendo una de estas à la quinta parte del Poligon, se tendrán las medias golas C F. B G. y en los terminos C. F. se formaràn los Angulos H G F. y I F G. de 105. grados cada uno haziendo los flancos G H. F I. iguales à la quinta parte del Poligon, y por los puntos H. I. se tiraràn las lineas de la defenfa K F. M G. hasta cortar los semidiámetros, como haze M G. en N. para transferir la distancia B N. de N. à P. y tirar la linea oculta G P. haziendo lo mesmo en el otro lado. Dividase, como en las passadas, un flanco en cinco partes iguales, y denfe dos de M. à Q. y de K. à T. para tirar las entrantes T R. y Q V. por los terminos de los dos quintos de los flancos S. X. y dividiendo un quinto del flanco, en quatro partes, se daràn dos, para el termino del Orejon X Z. y tres para la ondidura Z O. marcando despues sobre la oculta, un quinto de dicho flanco que serà de G. à L. y con la abertura del flanco, de los terminos L. O. se harà la intersecacion D. de donde con la mesma abertura



ra se describirà el arco L. Q. y se tendrà el flanco terminando la retirada G. a. Para el Orejon se dividirà H. X. en tres partes iguales y con las dos, de los puntos H. Z. se hará el crucero b. y con la misma abertura, y de dicho punto se describirà el arco H. Z. que será el Orejon. Y con las mismas circunstancias se concluirà el otro flanco, y toda la Figura.

El fosso se hará de su medida, y si ha de haver Revellin se tirarán líneas de los Angulos de los Poligones, por los de la Espalda hasta que se crucen en la Campaña, que dichas líneas formarán el Revellin.

Por la Escala se hallará, que tiene la línea de la defensa 849. pies y $\frac{1}{2}$ la cara del Baluarte, 324 $\frac{6}{7}$; el flanco recto, 160. la media gola, 170. la Cortina, 460. la Capital, 309 $\frac{3}{10}$; el semidiámetro, 680 $\frac{1}{2}$; el grueso del orejon, 64. la línea retirada, 35. el termino del orejon 16. la onduladura, 24. el flanco curvo, 110. y el Angulo flanqueado será de 73. grados, y 44. minutos.

PROPOSICION XX.

Construcion del Pentagono con Plazas bajas.

Para el Pentagono con Plazas bajas, se dividirá el Poligon A B. de la segunda Figura Estam-

68 *De la Arquitectura Militar,*

pa 10. en cinco partes iguales, y se tomarà una para cada media gola, como A D. B C. y en sus extremos se formaràn los Angulos G D C. H C D. cada uno de 95. grados, dando à los flancos D G. C H. los tres quartos de la media gola, y mas los tres quartos de un quarto; terminados estos se tiraràn por los puntos H. G. las razantes I C. E D. de modo que corten los semidiametros.

Esto executado, y dividido el flanco en cinco partes iguales y dadas dos à E P. y otras dos à I Q. se tiraràn las entrantes Q V. P S. por los dos quintos del flanco, prolongandolas hasta las Capitales: repartase el quinto del flanco en quatro partes iguales, y dense dos à la ondidura S X. y con la grandeza del flanco, de los puntos X. D. se harà la intersecacion R. de cuyo punto con la mesma abertura se descrivirà el Arco D X. que serà el bajo. Para la distancia de la Plaça baja, se tomarà la cantidad que se dijo en el quadrado, como es un quarto del quinto del Poligon, y mas un quarto del quarto de dicho quinto, y tanto se marcarà desde X. à Z. y del termino R. ajustado el Compas en Z. se descrivirà el Arco Z N. que serà el flanco alto, el qual terminará la Plaça baja, cortando la retificada en N. El orejon se harà al ordinario, dividiendo S G. en tres partes iguales y hazer de dichos puntos, con las dos, el crucero M. y de este punto, con la mesma abertura se descrivirà el

el Arco S G. Lo mismo se executará en el otro flanco, y en lo restante de la Figura.

El fosso se tirará de su medida, y en el modo dicho; y si ha de haver Revellin, se tomará la abertura del Angulo flanqueado I. al flanqueante D. y con ella de los Angulos de la Espalda se hará una interseccion, de la qual se tirarán lineas á dichos Angulos, que ellas terminarán el Revellin.

Hecha la Escala del lado del Poligon, se hallará la linea de la defensa de 857. pies y $\frac{2}{3}$; la cara de Baluarte, de 342. y $\frac{2}{3}$; la Cortina de 480. el flanco recto, de 150. la media gola, de 160. el flanco bajo curvo, de 92. el alto, de 100. la Capital, de 307. y $\frac{2}{3}$; el grueso del oregon, de 60. la ondidura, de 15. el espacio de la Plaza baja, con el parapeto del flanco bajo, de 50. y el Angulo flanqueado del Baluarte, de 74. grados y 16. minutos.

PROPOSICION XXI.

Construcion del Exagono.

Sea el lado del Poligon A B. de la primera Figura Estampa II. al qual se le dará por flanco, y media gola, lo mismo que se dió por media gola al Pentagono sin Plazas bajas; y haziendo el Angulo flanqueante de 100. grados; y tiradas las lineas de la defensa, hasta cortar los semidia-

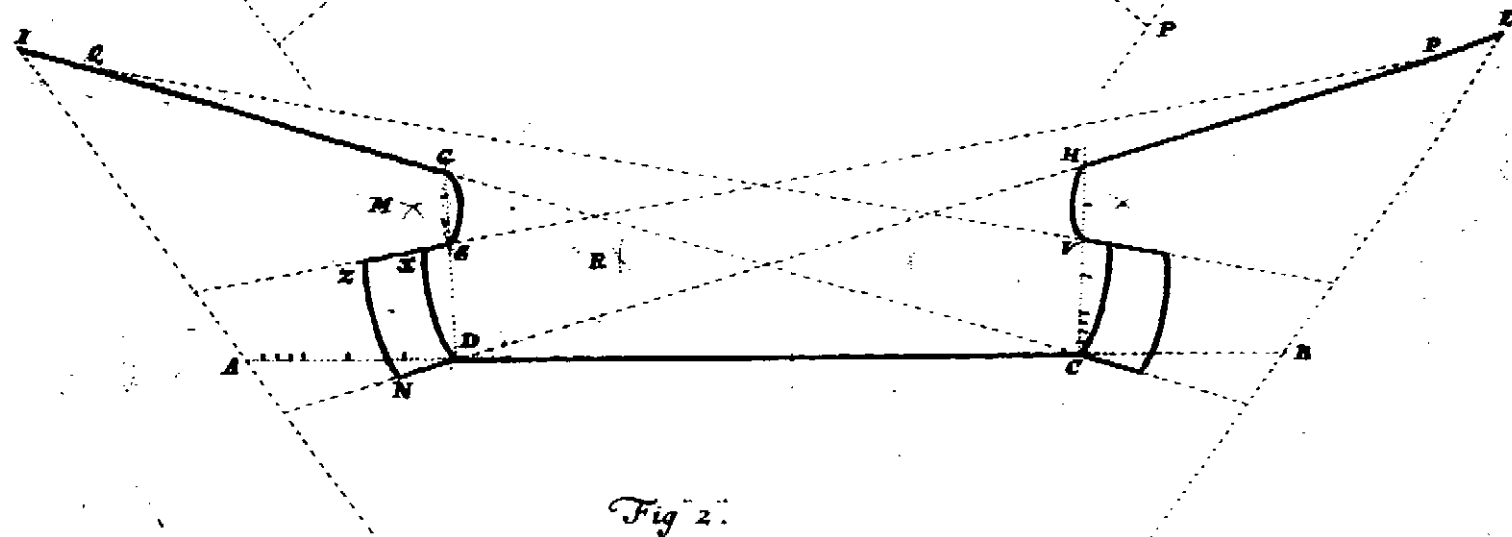
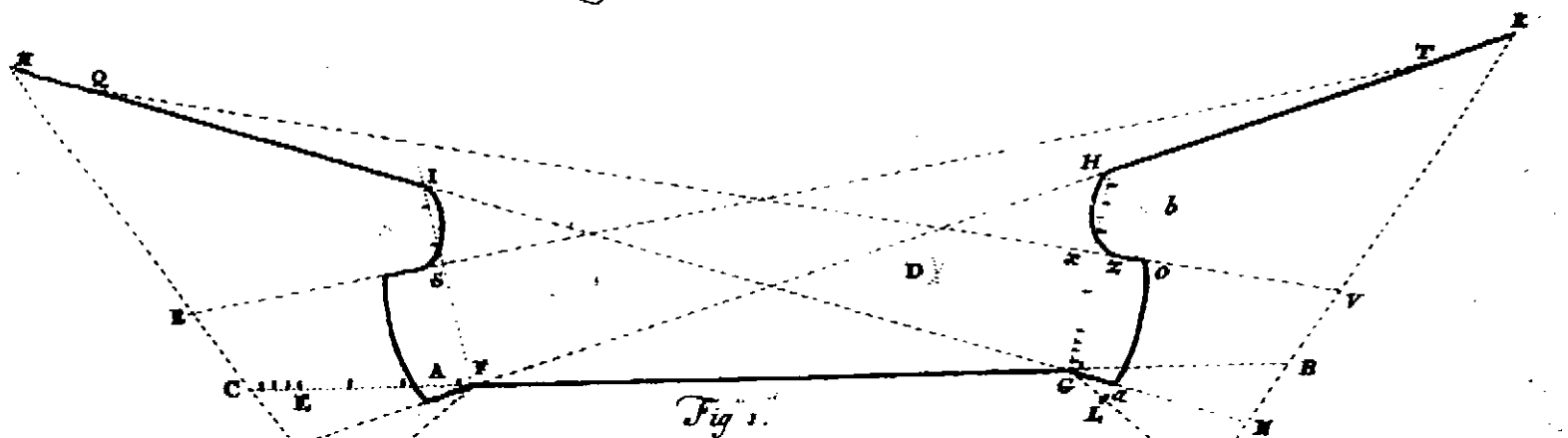
70 *De la Arquitectura Militar,*

metros, como haze la una en C. se transferirà la distancia B C. de C. à D. para dar la oculta D E. y haviendo dividido el flanco en cinco partes iguales, y tiradas las entrantes en la forma ordinaria, se dividirà un quinto en quatro partes iguales, y se tomaràn dos para el termino del orejon, y tres para la ondidura, y otras tres se marcaràn sobre la oculta de E. à F. y con la abertura del flanco, de los terminos F. G. se hará el crucero H. para describir de este punto con la mesma abertura, el Arco F G. terminandose en la retirada E I. El orejon se hará en la forma ordinaria, y assi toda la Figura.

El foso se hará como en las antecedentes; y haviendo de haver Revellin, se construirà como en el Pentagono sin Plaças bajas. Y formada la escala del lado del Poligon se tendrá la linea de la defensa, de 829. pies y $\frac{2}{3}$; la Cara del Baluarte, de 312. y $\frac{1}{3}$; la Cortina, de 460. la media gola, de 170. el flanco lo mesmo, la Capital de 309. y $\frac{2}{3}$; el grueso del Orejon, 68. el termino del Orejon de 17. la ondidura, de 25 $\frac{1}{2}$; la linea retirada, de 28. el flanco curvo, de 115. y el Angulo flanqueado, será de 82. grados y 14. minutos.



Planche X. Estampa X



PROPOSICION XXII.

Construcion del Exagono con Plaças bajas.

SEa el lado del Exagono P Q. *Figura 2. Estampa 11.* cuyo flanco y media gola, se haràn de la grandeza que el pasado: y su Angulo flanqueante de 95. grados. Y en lo demas, se figurà la regla que en el Pentagono con Plaças bajas (bien entendido que en cada Figura se tomen sus partes proporcionales de ella mesma) y tirado el fosso al ordinario; si ha de haver Revellin, se abraira el Compas del Angulo flanqueado A. hasta B. que es donde la linea de la defensa corta el semidiametro, y con esta abertura de los Angulos de la Espalda se harà un crucero, de donde se tiraràn lineas à dichos Angulos, que ellas terminarán el Revellin.

Para saber la cantidad de cada linea, se harà la Escala por donde se hallarà la linea de la defensa de 842. pies y $\frac{2}{3}$, la cara del Baluarte, de 338 $\frac{2}{15}$, la Cortina de 460. la media gola, y flanco de 170. cada uno, la Capital de 326 $\frac{4}{5}$, el grueso del orejon, de 68. el flanco curvo bajo de 102. el alto, de 106. la ondidura, de 17. y el Angulo flanqueado serà de 80. grados y 44. minutos.

PROPOSICION XXIII.

Construcion del Eptagono.

EL Eptagono tiene la mesma regla para darle à sus partes lo que les toca, que el Exagono sin Plaças bajas, excepto que el Angulo flanqueante ha de ser de 95. grados. Tal es el de la *primera Figura Estampa 12.* en elqual si ha de haver Revelin, se hará (despues de haver tirado el fosso) como en el Pentagono, con Plaças bajas.

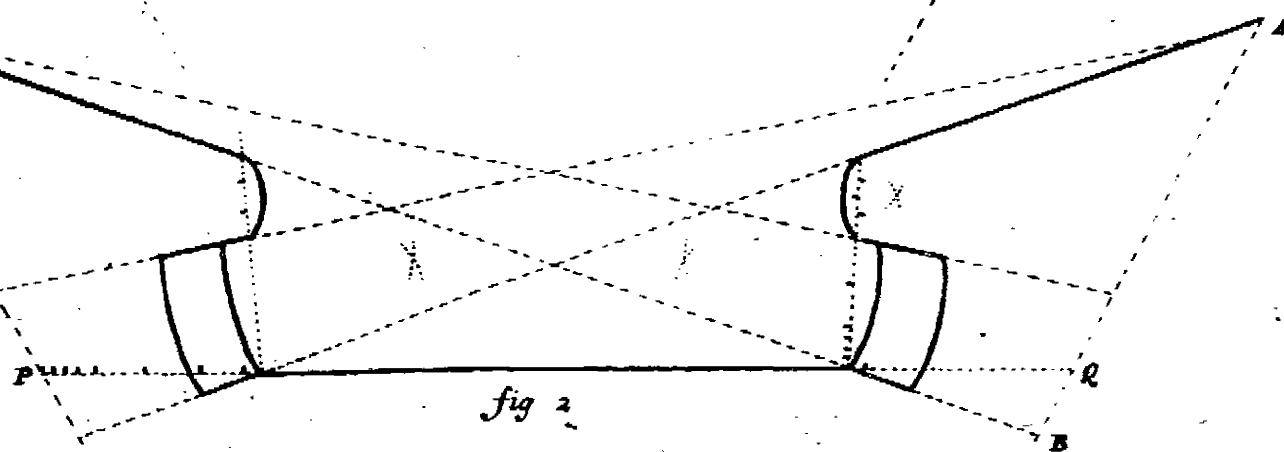
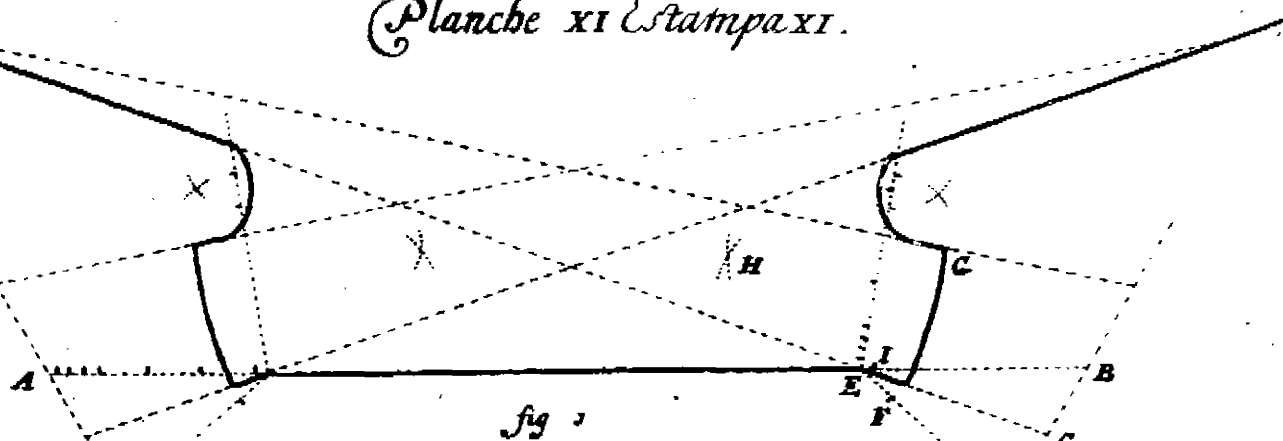
Por su escala, se hallará que esta Figura tiene de linea de defensa 807. pies y $\frac{2}{3}$; la Cara de su Baluarte $303\frac{1}{3}$; la Cortina 460. el flanco y media gola 170. cada parte, la Capital 301. el grueso del orejon, 68. el flanco curvo, 110. la linea retirada 30. el termino de orejon, y onduladura, como en la Figura citada; y el Angulo flanqueado tiene 89. grados, y 18. minutos, que en la practica se puede dezir recto.

PROPOSICION XXIV.

Del Eptagono con Plaças bajas.

EL Eptagono con Plaças bajas, de la Fig. 2. *Estampa 12.* se hará dando à su flanco media gola, y Angulo flanqueante, lo mesmo que en el Eptagono sin Plaças bajas; y para hazer estas,

Planche XI Estampe XI.



en la presente figura, y todo lo demas, se guardará el orden, que en el Exagono con Plaças bajas, y queriendo hazer Revellin, se hará como en el Eptagono antecedente cuyas medidas de todas sus partes, corresponden à esta Figura excepto la ondidura, que allà es termino de Orejon. Y los flancos curvos, que aqui tiene el bajo 108. pies y el alto 122.

PROPOSICION XXV.

Del Octagono.

Para el Octagono de la 1. Fig. Estampa 13. se dará à la media gola, la quinta parte del lado del Poligon, y añadiendo à dicha media gola su octava parte, se tendrá el flanco que se levantará haziendo el Angulo flanqueante de 95. grados, y el Angulo flanqueado A. recto, se tirará despues la linea A B. prologandola hasta cortar el semidiametro en C. y passando la distancia D C. de C. à E. se tirará la oculta B E. sobre laqual se marcarán tres quartos de un quinto del flanco, como de B. à F. dando de ondidura, un quinto del flanco y un quarto de otro, sin termino de Orejon, como de G. à H. y haziendo con la abertura del flanco, de los terminos H. F. la interseccion I. se describirá de este punto como centro, y con la mesma abertura el arco H F. que terminará la retirada B K. Las demas circunstancias se

74 *De la Arquitectura Militar,*

se harán al ordinario, y quedará esta figura con los Angulos flanqueados rectos, como lo es el acabado A. y con segundo fuego.

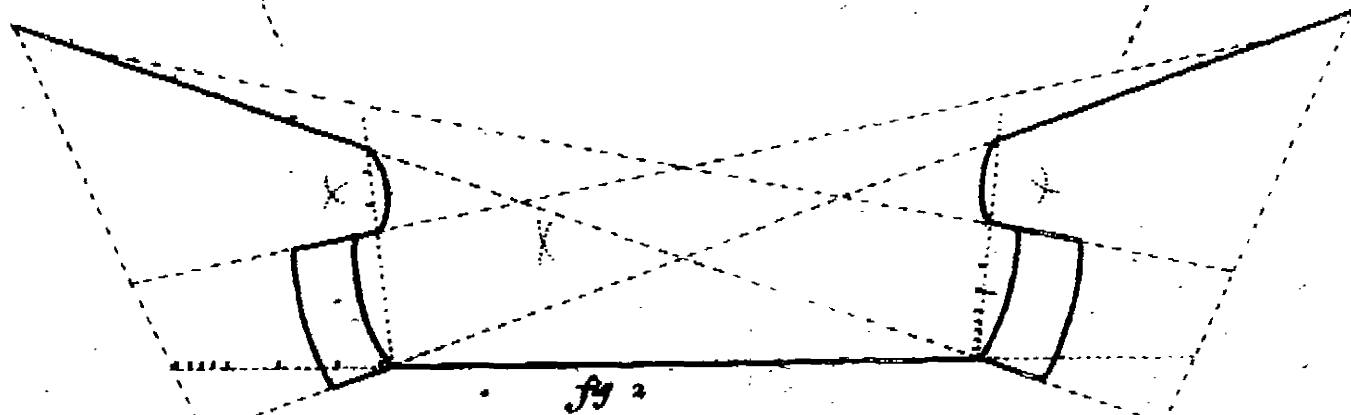
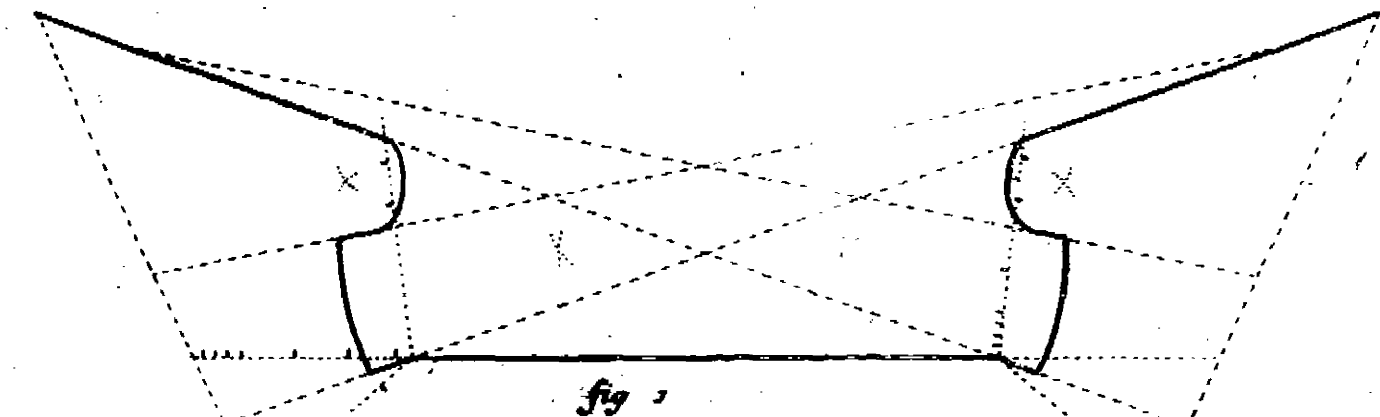
Si en esta figura se huviere de hazer Revellines (despues de su fosso) se tomará la mitad de la fixante A B. y con ella de los Angulos de la Espalda, se hará un crucero, al qual se tirarán lineas de los Angulos de los Poligones, que estas formarán el Revellin.

Hecha la Escala del lado del Poligon, se hallará aqui la linea fixante de 885. pies y $\frac{1}{5}$; la raziante de 754 $\frac{2}{5}$; la cara del Baluarte de 285 $\frac{1}{2}$; la cortina de 480. la media gola de 160. el flanco de 180. el grueso del Orejon de 72. el segundo fuego de 62 $\frac{4}{5}$; el flanco curvo de 118. la capital de 312 $\frac{1}{2}$; la ondidura 45. y la retirada 30.

PROPOSICION XXVI.

Del Octagono con Plazas bajas.

Queriendo hazer el Octagono con Plazas bajas se dará al lado de la figura que supongo ser la 2. Fig. de la Estampa 13. la media gola que se dio al Epragono y el flanco que dimos al Octagono de arriba; y assi mesmo se harán, los angulos flanqueantes, y flanqueados, como en dicha figura ultima, y formados los Balvartes, se tirarán las fixantes siguiendo en lo demas la Regla que se ha dado, para las Plazas bajas, excepto que aqui la ondi-



ondidura ha de ser de los tres quartos del quinto del flanco. El Revellin se harà como en la figura passada.

Por la Escala se hallarà que la la linea fixante tiene $806\frac{4}{5}$; la razante $767\frac{1}{5}$; la cara del Baluarte $298\frac{7}{10}$; la Capital $317\frac{2}{10}$; la Cortina 460. la media gola 170. el flanco 180. el segundo fuego $42\frac{4}{5}$; el espesor del Orejon 72. la ondidura 27. el flanco curvo bajo 114. el alto 125. y el Angulo flanqueado, como en el antecedente recto.

Si se huvieren de hazer figuras de mas de ocho lados, se seguirà esta mesma Regla, bien entendido si fueren sin Plaças bajas, la del Octagono sin ellas: y si las huviere de tener, la del Octagono que las tiene.

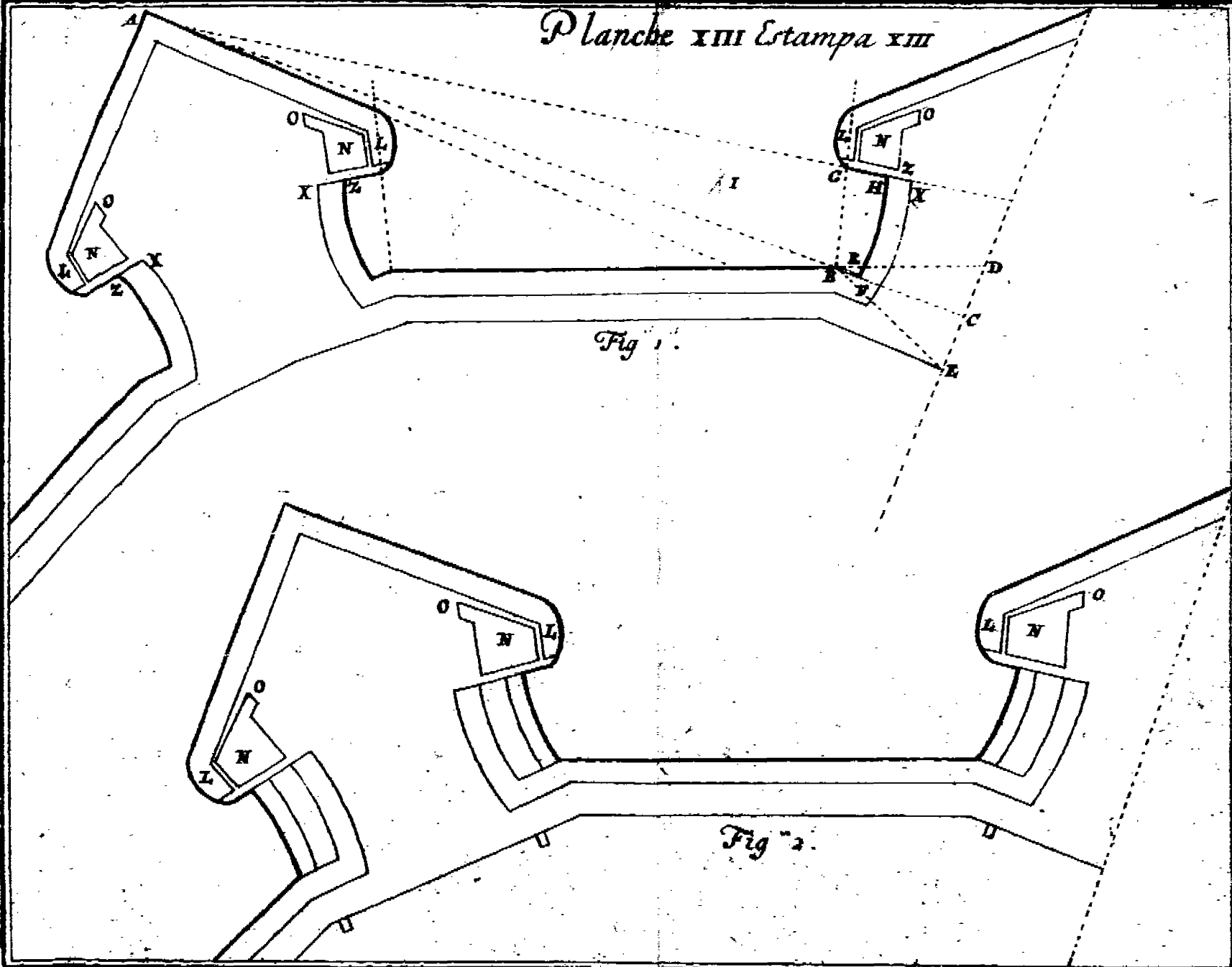
ADVERTENCIA.

HEmos dado à razon de 50. pies, para la capacidad de la Plaça baja, y Parapeto del flanco bajo. Pero este tiene suficiente con 18. respecto de no batirse de la Campaña: Y assi se podràn añadir los dos pies à la Plaçabaja. Pero en el quadrado se añadiràn al Parapeto alto, tomandolos por la parte exterior del designio, en el espacio de la Plaça baja; que con 20. pies mastendrà 22. el Parapeto. Todos los demas se haràn de 25. pies de espeso, tirandolos paralelos à las caras, flancos, y cortinas; excepto por los Orejones; donde se harà en linea recta como *L. de las Figuras de la*

la Estampa 13. que los hago assi paraque defiendan rectamente las caras opuestas y assi se ha de procurar de hazerlo en todas las figuras, porque de este modo viene à haver Orejon à la Campaña, y espalda por à dentro para disparar; y tambien para aumentar de fuego, se podrán colocar en el espacio, ò capacidad de los Orejones los flancos N. sobre su mesmo terraplen, que salgan en las partes que huviere Plaças bajas, en derecho del flanco alto, por la parte exterior; y en las que no, por la interior hanse de hazerle dos banquetas, para que supêren de una el Parapeto del Orejon L. y à la parte de la Campaña se hará un cubrimiento, ò espalda como O. para cubrir las cabeças de los tiradores, que estuvieren en dicho flanco; el qual es muy provechoso, porque aumenta el fuego en los flancos, para defender las caras opuestas, y esto sin enbaraçar cosa alguna: pero advertierto que hân de yr en declivio, desde su altura hasta el pie del Parapeto L. dondo se terminan en nada, coma las Esplanadas.

Las figuras sin Plaças bajas tienen todas dos pieças cubiertas, y reservadas para la brecha: una la que se coloca en el Orejon en la parte Z. que es donde se une el Orejon con la linea entrante; y assi queda aquella abertura sin Parapeto. La otra es en el mesmo flanco proxima à la ondidura, como en X. Pero en las partes que ay Plaças bajas, se tienen tres pieças guardadas, dos en los lugares referidos, y otra en el flanco bajo, frente

Planche XIII Estampa XIII



te de la que hemos propuesto en el alto ; y esto procede de haver tirado la linea entrante siempre de los dos quintos que se marcaron en la cara del Baluarte. Para conocer la perfeccion de estos flancos se pondrà la Regla de el Angulo flanqueante, al flanqueado , y se hallarà que el flanco cae sobre ella en Angulo recto (salvo que es mixto) y que no pueden ser vistos si no es de en derecho de la Contraescarpa opuesta , y aunque parezca que la Construcion es algo dificil , como la enseño , despues de la Fortificacion Regular , y Irregular que queda atràs ; no causarà embaraço , al que estuviere ya capaz en ella , y para terminar mas la idea, acudirà el curioso à la *Estampa 14.* donde verà un Exagono acabado , con tres Baluartes sin Plaças bajas, y otros tres con ellas, con diversos modos de Estrada encubierta. Tambien en la *Estampa 19.* se muestra otro Exagono levantado todo con Plaças bajas : y advierto que para lo Irregular , se guarda la mesma orden en lo que toca en dividir el flanco para el Orejon , y tambien que tal vez serà necessario tirar las leneas entrantes , y razantes , ò fixantes , de diversos puntos de las caras , pero nunca la entrante de la mitad de la cara à el angulo de la espalda , y quando los flancos quedaren descubiertos, se darà menos ondidura , ò mas linea retirada, mas quedando ocultos , se remediarà dando menos linea retirada , ò mas ondidura : y en fin se busca la mejor forma, como en los cosas Irregulares, pro-

78 *De la Arquitectura Militar,*
curando siempre , que queden los flancos en la forma que los Regulares. Y porque algunos han creido que en este methodo queda el Angulo B K H. muerto , sin defenſa alguna , reſpecto la linea retirada B K en todos los Balvartes ſin Flaſcas bajas ; advierto que ſu engaño conſiſte en no concebir que la diſtancia G H. no es un Parapeto como los otros , ſi no un pretil de 1. à 2. pies de ancho , y de 3. à 4. de alto , que ſolo ſe haze paraque la gente no caiga de arriba en la Caſamata , ò en el foſſo , donde no la huviere. Eſto ſupueſto es error dezir que el dicho Angulo puede ſer muerto , pues aun deſde dicho pretil ſe deſcubre toda la ondidura , de arriba hafta abajo.

Parecer de algunos Arquitectos Militares de mas reputacion.

PRetendiendo dar luz à los aficionados , à la Arquitectura Militar de los Autores que me cumplidamente han eſcrito de ella , tuve por acertado poner aqui el parecer que han ſeguido , juntamente con alguna noticia de ſus conſtrucciones ; empeçando por Adam Fritac Polonès de nacion.

Este Autor eſcriviò un libro en folio , de Arquitectura Militar , y en el dà tres lineas de defenſa , de diferente grandeza , ſiendo la mayor de 720. pies de Paris ; que correſponde à la que yo doy , con poca diferencia. Su conſtrucion es , dar à la me-

dia gola , el quinto del lado del Poligon , al flanco , el quarto de la Cortina , levantandole perpendicular sobre ella , y haziendo la Capital de los dos quintos del Poligon , tira por los extremos de la Capital , y flanco , la linea de la defenza razante , laqual muere en un punto de la Cortina , formando segundo fuego desde el quadrado ; por donde viene dicho Autor à hazer el Angulo flanqueado muy agudo (y en particular en el Quadrado y Pentagono) y su flanco muy pequeño. Sigue hazer Falsa braga , entorno de toda la plaza , y colocar Cavalleros en la mediania del Baluarte. De las ventajas , y defectos de estas partes , discurre en el segundo Libro ; diziendo aqui ahora , como Fritac trae en sus obras , tantas tablas , cálculos , y operaciones de numeros , que para comprehenderlos es menester estar muy bien en la Trigonometria : y lo que mas es de notar en este Autor , es que los parapetos , espesor de mural las , y otras partes de la Fortificacion , las disminue ò aumenta , segun los lados de la figura , dando menores cantidades en un Pentagono , que en un Exagono &c. como si la Artilleria no tubiera tanta fuerça en una parte como en otra. Y en fin no conocio la Guerra de aora donde una Bateria tiene mas pieças que havia antes en un sitio.

*Opinion de Simon Estevin natural de la
Villa de Brujas en Flandes.*

ESte Autor empieza la construccion de sus Figuras regulares por el Exagono , dandole de lado 1000. pies , que cada uno corresponde al de Paris , con poca diferencia. Haze la media gola de 180. pies , que es algo mas que el quinto del lado. El Flanco de 140. que es el septimo del Poligon con poca diferencia , levantandole perpendicular sobre la Cortina ; y del Angulo flanqueante , por el extremo del otro flanco , tira la linea de la defensa razante , laqual queda igual al lado del Poligon , que es excessivamente larga , y sin esto , va haziendo siempre el Angulo flanqueado muy obtuso , por no dar segundo fuego à sus Figuras , lasquales quiere todas con Casamatas , tomando de los 140. pies de flanco , 100. para la capacidad de la Espalda , y los 40. restantes para el flanco bajo , que para cubrirle avança la cara del Baluarte hasta 400. pies , poco mas ò menos , haziendo otra Espalda en el extremo de la cara , paralela à la interior , y tambien corre assi , por toda la cara del Baluarte , y lo mesmo por las Cortinas , formando en este modo doble recinto , ò falsa braga. Pero la cara del Baluarte y la linea de la defensa , las haze muy grandes , al paso que el flanco le deja tan pequeño. Quiere Estevin en medio de sus Baluartes

construir Cavalleros, como Fritac ; este es todo el principal parecer que sigue en su metodo. Fue este Autor muy celebrado del Principe de Oranje, Mauricio de Nassau, el qual conociendo su utilidad, y que acà lo tenian sin empleo, se valió de el, aprovechandose de su gran ciencia y capacidad, que era tanta, que le llamaron por excelencia, el Docto Estevin. Este escribió un tomo en folio, que trata de la Fortificacion, Salsos, y Enclusas, para detener, y anivelar las aguas, y de las Mecanicas ò Estatica con otras muchas cosas pertenecientes à lo práctico de la Mathematica.

*Opinion de Mathias Doguen, natural
de Dramburg en la Marche.*

DOguen fue reputado por excelente Ingeniero, sirviendo con este exercicio, debaxo de la mano de Guillermo Principe de Oranje, y Conde de Nassau, à quien dedicò sus obras de Fortificacion, que estàn en un volumen en folio; en que pone tantos calculos, y tablas que excede à Fritac, agregandose à esto, ser la construccion de sus Figuras muy penosa, y no facil de comprehender, y mas lo dificulta con los exemplares, que à cada cosa trae de Historias antiguas, aplicandolas todas à los hechos de dicho Principe; pero en suma su sentir viene à ser empezar à construir por el Exagono, dando

82 *De la Architectura Militar,*
à su linea de defensa al rededor de 700. pies.
Haze el Angulo flanqueante recto, y el flanquea-
do agudo, buscando segundo fuego, admitiendo
la falsa-braga entorno de la Plaza, y por las ra-
zones dichas, son pocos los que se han aplicado
à seguirle, y no porque su parecer no merezca
el lugar, que los buenos Architectos militares de
su tiempo.

Opinion de Samoël Marolois Olandès.

Este Autor escribió un Libro de Fortificacion
en folio, en que puso curiosos Problemas y
Theoremas de Geometria: su metodo es, enseñar
su construccion de fortificar en dos maneras, una
por suputacion de las Decimales, y otra por Es-
cala; y dize que haze esto por escusar lo enfado-
so de las Tablas de los Senos, y no estar estas en
la ultima justificacion. Su parecer es en todo el
mismo que el dicho de Doguen, salvo que em-
pieza à construir por el Quadrado, y que ademas
quiere Casamatas, con las troneras para la Artil-
leria del flanco baxo cubiertas en forma de bove-
das. No admite los Cavalleros, y dize, que caso
de haverlos de hazer, fuera en el plano del Bal-
uarte.

Parecer de Nicolas Goldman Olandès.

ESte Autor sacò à luz un libro en folio que dedicò à Federico Henrique Principe de Oranje Conde de Nassau: y con ser escritor mas moderno que los referidos , pues escribió el año de 1645. se apasionò tanto por el segundo fuego , que aun en el quadrado , le da casi desde la mitad de la Cortina , dando por Regla general en todas las Figuras la cara del Baluarte de la mitad de dicha Cortina, y levantando el flanco perpendicular sobre ella , le haze en el quadrado de la quarta parte de la mesma Cortina. En el Pentagono , de la tertia , aumentando 10. pies para el Exagono : y assi en proporcion hasta igualar con la mitad de la dicha Cortina. Su linea de defensa es de 720. pies del Rhin. Desea como los Autores antecedentes falsabrega entorno de la Plaza; su modo de construir , es empear por el Poligon exterior, (que es por donde todos ò los mas acavan) trayendo calculadas sus lineas en tanta maquina de tablas, y suputaciones , que es cosa horrosa , y que ha causado que nadie aprenda por el , como tambien por su segundo fuego , con el qual haze los Angulos flanqueados tan agudos como los que no dan ninguno obtusos.

Parecer de Francisco Florencio Milanés.

EL Capitan Francisco Florencio , dedicò el año 1645. un libro de Fortificacion al Señor D. Francisco de Melo , y lo intitulò el curioso Soldado, que con intento de instruirle, en la Arquitectura Militar lo hizo tan pequeño que se pudiese llevar en la faltriquera , y paraque mas bien se comprehendiese, dio una Regla general para todas las Figuras (valiendose solo de la Regla y Compas) como es que dà à la media gola el quinto del lado del Poligon , que supone de 700. pies del Rhin, al flanco los tres quartos de la media gola, y à la Capital, el tercio del Poligon : de modo que por los extremos de la Capital, y flanco , tira la linea de la defensa , empeçando su construcion , por un Pentagono , al qual da yà segundo fuego (suponese lo que seràn las demas) pero noobstante se deviera estimar la buena intencion que tuvo de comunicar este arte al Soldado , si como hizo con cuidado un volumen tan pequeño lo huviera enriquezido de Figuras, y de demostraciones. Pero con sola una Estampa pequeña, quiso enseñar la Fortificacion Regular, y Irregular, y el modo de atacar, y defender una Plaza.

Opinion de Errard de Barleduc.

ERrard de Barleduc, comienza la construccion de sus Figuras por un Exagono, valiendose del lado del Poligon exterior, y haziendo el Angulo flanqueado recto, da à su linea de defensa quando mas 720. pies de Paris, y en medio de esto haze todas las partes de la Fortificacion pequeñas, no passando su mayor flanco de 115. pies, el qual haze perpendicular à la cara formando el Angulo de la espalda recto, y el flanqueante agudo de 75. grados, diziendo que assi lo guarda mas bien de la Campaña, y defiende la cortina: no reparando, que por esta causa desampara las caras, si bien quiere que de el Eneagono en adelante sea el dicho Angulo flanqueante recto, y no se le da nada de hazer el foso de 80. pies de ancho, con poca diferencia, y poco profundo, respecto de dexar los Balvartes vacios. Quiere Casamatas, pero con ellas no defenderà las caras opuestas por lo agudo de su Angulo flanqueante, quedando por la mesma razon su Espalda, ò Orejon de poca resistencia; y aun que este Autor en su libro de Fortificacion discurre muy bien de ella, todavia su metodo nadie lo sigue ni ha seguido; porque aunque sea verdad, que el flanco se deve guardar, no ha de ser de manera que quede inutil, como el de este Autor.

*Parecer de Manuel Alvarez Español ,
y de Pedro Brovino Italiano.*

EStos Autores dividen el Poligon interior , en ocho partes iguales , y dan una à cada media gola , donde levantan los flancos perpendiculares de la mesma octava parte , y desde el Angulo flanqueante , toman sobre la Cortina de uno y otro lado dos octavas partes de las seis que tiene toda ella , y en los terminos de dichos dos octavos , bajan perpendiculares à la parte interior de la Plaça de la grandeza de un octavo , y de un extremo à otro , tiran otra Cortina , que viene à ser de dos octavos , y de los Angulos flanqueantes de ella , por los extremos de los primeros flancos , que son los superiores , tiran las lineas de la defenfa ; de forma que vienen à tener para defender la Cara de un Baluarte , dos flancos , y por esto llaman à esta Fortificacion reforçada ; y à poderse hazer sin los grandes defectos que causa , fuera la mejor cosa que se huviera inventado : pero como necesitan de gran capacidad dan al lado del Poligon mas de 1000. pies , y assi el flanco superior , alcanza defender la Cara opuesta con dificultad , y el inferior lo haze muy obliquamente , agregandose à esto hazer los Angulos flanqueados muy agudos : y disminuir con sus Cortinas retiradas , la superficie y capacidad de la Plaça.

Opinion de Pedro Sardi Italiano.

Pedro Sardi escribió un Libro de Fortificación muy bueno siendo su modo de construir el de dar à el lado de el Poligon interior 800. pies geometricos (que yo tengo por del Rhin) y enpeçando por el Exagono , da à la media gola 150. pies , y otro tanto al flanco , que levanta perpendicular sobre la Cortina (que es lo mesmo que dividir el lado del Poligon en diez y seis partes iguales , y dar tres à la media gola , y otras tres al flanco) y dividiendo esta en ocho partes , toma una por segundo fuego , y por el extremo del flanco opuesto , tira la linea de la defensa , buscando segundo fuego generalmente, haziendo los Angulos flanqueados agudos ; es su opinion colocar Cavalleros en medio de las Cortinas , y hazer Casamatas, haziendo Orejones ò Espaldas cuya capacidad sea de los dos tercios del flanco , dejando el un tercio, solamente para la casamata que es corta capacidad. En lo demas este autor ha tenido siempre reputacion.

Opinion de Tansino Italiano.

Este Autor escribió una obra de Architectura Militar muy cumplida , siendo su principal intento colocar los Balvartes separados del recinto , de modo que por entre el Angulo de los Poligones,

ligones , y la gola del Baluarte , aya veinte pies de foso , por lo menos , dejándolo ayllado , comunicandolo con la Plaza , por un puente , que de la gola corra al Angulo de los Poligones , donde haze puerta , y aunque sus razones son muy fundamentales , no hallo que nadie lo siga , no siendo muy antiguo el author. Porque los baluartes separados son buenos en lo exterior aviendo ya unidos en lo interior.

*Opinion del Cavallero Antonio de Villa
Frances de nacion.*

ANtonio de Villa , ha sido en mi opinion , el que con mas perfeccion escrivio hasta su tiempo , de la Arquitectura Militar , cuyas obras están en Folio , y en Octavo , y fue el primero que puso en forma de argumento las ventajas y defectos de todas las partes mayores y menores , de la Fortificacion. Empieza su construccion por el Exagono (dejando el Pentagono y Quadrado por Fuertes de Campaña) dando à la media gola la sexta parte del Poligon , y otro tanto al flanco , y haziendo el angulo flanqueado recto , sigue el mismo orden en las demas figuras , las quales trae calculadas por las Tablas de los Senos , ò Trigonometria. No aprueba la falsabraga , entorno de la Plaza , pero haze Casamatas , y en el flanco interior bovedas para tener pertrechos à cubierto , las quales no puedo negar , que enflaquezen el
dicho

dicho Flanco. Coloca Cavalleros en el segundo fuego ò flanco, que le viene accidental para ayuda de la defensa de la cara opuesta; y en todo lo demas hasta la reducion de las Plaças, discurre con grande claridad, trayendo muchos exemplos de las historias antiguas; su menor linea de defensa es de 750. pies de Paris, y la mayor de 900.

Parecer del Conde de Pagan.

LA Fortificacion del dicho Conde ha sido, y es muy aplaudida de todos los Architectos Militares. Dividela en tres generos, como en mayor, menor, y mediana; mayor llama aquella, cuyo lado de Poligon exterior es de 1200. pies de Paris; mediana à la que llega à tener el dicho Poligon 1080. y menor à la que tiene 960. y empezando su construccion para qualquier figura, por el lado del Poligon exterior, baja en su mediania una perpendicular de 180. pies y de los extremos del Poligon tira por este punto las lineas de la defensa interminadas, dando à las caras 360. pies, y à toda la linea de la defensa 846. tirando desde el extremo de la una à la otra la cortina, y de los terminos de esta, à los de las caras, los flancos, los quales vienen à quedar perpendiculares sobre la linea de la defensa de 140. pies de largo, y la cortina de 420. y proporcionalmente, da las partes à su mediana, y menor Fortificacion, empezando con cada una del

90 *De la Arquitectura Militar,*
del Pentagono hasta el Dodecagono , quedando
en esta mayor , y el dicho Dodecagono , con el
Angulo flanqueado de 116. grados y 36. minutos ,
no dando jamas segundo fuego.

Haze este Autor Casamatas , y dentro del Bal-
varte otro paralelo à el , con fosso al rededor ,
con que viene à dar tres flancos haziendo el Bal-
varte interno vacio : tambien quiere Contraguar-
dias delante de los Balvartes , y Revellines , y
cierto que salvo que las caras de sus Balvartes son
grandes , el Angulo flanqueado obrufo , y sus
flancos por tener corta espalda poco cubiertos ,
no se pùdiera condenar esta Fortificacion , mas si
el gran gasto que trae con sigo.

Parecer del Padre Furnier.

EL Padre Furnier sigue en todo al Cavallero
de Villa , y escrivio un Libro de Fortifica-
cion tan pequeño como unas oras , muy curioso
por lo portatil ; habla en el de todas las partes
de la Fortificacion , trayendo muchos planos de
diversas Plaças: se halla traduzido en lengua Espa-
ñola.

El Padre Millet de Chales escrivio otro en octa-
vo casi del mismo tenor en el Metodo.

*Parecer de Manefon Malet , Autor de
los Trabajos de Marte , Frances.*

MAnefon Malet es Autor muy moderno, que el año 1672. sacò à luz tres tomos de Fortificación, que intitulò los Trabajos de Marte. El primero trata de la construcción de las figuras Regulares, y de la Fortificación Irregular. El segundo del parecer, y metodo de muchos Autores de los citados aqui, trayendo fielmente sus textos, expresiones, y figuras. El tercero, de la formación de Esquadrones, uso y fundición de la Artilleria, fabrica de las murallas, de la defensa, y sitio de una Plaza, y todos tres enriquecidos de demonstrativas figuras. La construcción la empieza desde el quadrado, haziendo la media gola de la quinta parte de el lado del Poligon, la Capital de la tercia parte, y de su extremo al Angulo flanqueante, tira la linea de la defensa: haviendo levantado el flanco interminado, formando un Angulo con la Cortina de 98. grados: y donde el flanco corta la linea de la defensa, se terminan flanco y Cara. Lo mismo haze para las demas figuras, no dando en ninguna segundo fuego. Su linea de defensa, la dà de 600. pies de Paris, y de 720. si ha de haver Casamatas; las quales haze este Autor con todo arte, valiendose de explicarlas con mucha claridad. Quiere Cavalleros en la gola del Baluarte, reprueva las fal-

92 *De la Architectura Militar,*
falsas bragas (con razon) y cierto devemos mucho
al Autor por el trabajo y especulacion que ha te-
nido en escribir sus Obras , las quales aora de
nuevo ha amplificado , y aun le diera mas alaban-
ça à sus Escritos , sino hiziera los angulos flan-
queados tan obtusos , y dejar los flancos tan des-
cubiertos , añadiendose à esto , dar à su linea de
defensa solo 600. pies quando no haze Casamatas.

Opinion de Blondel Frances.

ESte Autor escrivio el año de 1684. un Libro
de Fortificacion en octavo dedicado al Rey de
Francia , y empieza su construccion por el lado
del Poligon exterior, que el supone de 1200. pies
de Paris ; y su linea de defensa de 840. haziendo
sus medias golas y flancos los mayores que puede,
para poder tener en cada flanco hasta 120. piezas
de Artilleria , y desde el Exagono en adelante
haze Cavalleros en el plano del Baluarte parale-
los à los flancos , repartiendo la dicha Artilleria
en flanco alto , bajo , y mediano , sin el Caval-
lero , que son quatro Baterias , una sobre otra
en cada flanco. Haze su angulo flanqueante tan
abierto , que en el octagono , y otras figuras de
muchos lados el flanco y la cara se aproximan
à una linea recta. Y en tal caso su cortina es muy
pequeña , tanto que fortificando sobre una linea
recta , no tiene entonces Cortina ninguna , pre-
tendiendo que las Caras se defiendan una à otra ;

por esso haze su foso tan ancho que enfrente de la Cortina, tendrà unos 300. pies, y para cubrir sus flancos haze Revellines, y Contraguardias, y entre estos Lunetas, con su foso, y Estrada cubierta, de 48. pies de ancho: de manera que ocupa un grande espacio con sus obras, y encierra poco distrito. Ademas de estas Baterías, haze otras dos en cada cara, en la parte que defiende el foso del Revellin, y otras dos en cada cara de Revellin para defender las Contraguardias.

Su flanco en el Quadrado tiene 162. pies, la media gola, 171. la cara, 309. y la Cortina 423. En el Pentagono el flanco es de 219. la media gola 213. la Cara 321. la Cortina 363. y en el Exagono el flanco es de 255. la media gola 234. la Cara 330. y la Cortina 324. y assi en proporcion, creciendo la media gola, flanco y cara, y disminuyendo las Cortinas, como se ha dicho, el Angulo flanqueante tiene en el quadrado 122. grados y 47. min. en el Pentagono 123. grados y 11. min. y en el Exagono 123. grados y 48. min. creciendo assi en proporcion.

El Angulo flanqueado tiene en el quadrado 60. grados, en el Pentagono 66. y en el Exagono 70. creciendo assi en proporcion: y nunca llega à ser recto, si no es fortificando sobre una linea recta.

De manera que este Autor ha llevado la mira de defender la Plaza con solo Artilleria (lo que no es dable) y para esto ha querido mudar el orden

den de la Fortificacion haziendo las Cortinas menores que las Caras, áumentando de obras, y recinto, y disminuyendo superficie que todo es contra maxima. Y assi mesmo haze el Angulo flanqueado de poca resistencia, disminuyendo la capacidad del Baluarte por aquella parte. Y por lo que mira à sus Lunetas, no pueden ser bien defendidos sus fossos de los Revellines, y Contraguarnidas, por lo proximo que està una Fortificacion de otra. Y en conclusion se viò obligado à colocar dichas Fortificaciones exteriores por cubrir su Cortina tan incapaz, y lo descubierro de sus flancos, que tanta especulacion le costaron.

Finalmente escribio en Español Santtans, y Tapiá, y otro Autor, que como el, imitan à Adam Fritat. Y esto basta para idea del parecer de los principales Autores, que han escrito de este arte. Y en el siguiente libro podrán los aficionados ver la reflexion, que generalmente hago sobre cada una de las partes de la Fortificacion, declarando los defectos, y ventajas de unas, y otras, segun diversos pareceres que sobre ellas tienen.

Opinion de Silverio de Vitenbieu.

Este Author escribio un Libro en gran quarto y su mayor especulacion consiste en enseñar despues que ha mostrado el fortificar al ordinario valiendose de el lado del Poligon, sacando fuer-

balvartes, à construir otros por la parte interior, lo que es mas bizzarria del uso del compas, que executivo en lo practico.

Y concluyo con que los Autores referidos como Principes de la Fortificacion despues de la invencion de la Artilleria, merecen por inventores aplauso, y si huvieran visto el nuevo modo de atacar las plazas huvieran con su buen juicio ordenado las defensas de su Fortificacion, segun el nuevo modo de guerrear, que es lo que à mi ha motivado, valiendome de la experiencia hecha en las ultimas guerras, apropiar à ellas la Fortificacion.





LIBRO SEGUNDO.

En que se haze Reflexion sobre las Maximas, y partes de la Fortificacion, muy util para los que teniendo luz de la Construcion de todas las Figuras Regulares, y Irregulares, quisieren especular sus ventajas, y defectos.



Allandose uno capaz en la formacion de todas las Figuras de la fortificacion, le será facil conocer las ventajas, y defectos que se le atribuyen a cada una de sus partes, haziendo una Figura y executando sobre ella lo que abaxo se dijere como es alargar, ò acortar su Cortina, flanco, ò media gola, &c.

De la Linea de la Defensa.

LA linea de la defensa, se ha de entender siempre por aquella distancia que huviere del Angulo flanqueante al flanqueado, laqual deve estar dentro

dentro del alcance del mosquete de punto en blanco: y no de el Cañon de Artilleria, como quieren algunos, alegando las razones siguientes.

Siendo la defensa con el Cañon, se observará la maxima de fortificar un mismo recinto con menos Balvartes; y por lo distante que estarán uno de otro, se podrán hazer los parapetos mas espesos, y horizontales, que ambas cosas son para mas resistencia; à que se añade que al sitiador le será difícil conduzir tanta maquina de Artilleria menuda, como puede haver en la Plaza de sacres, falconetos, &c. à los quales cargando de cartuchos, de balas mosqueteras, cadenillas, y otras cosas semejantes, haràn grande estrago en los que fueren à avançar à la brecha; y tambien que los reparos que para impedir esto se huvieren hecho, no es capaz el mosquete de arnuarlos como la Artilleria. Tienese tambien la ventaja de, que los mampuestos de mosqueteria que los sitiadores hizleren en la esplanada, y estrada encubierta contra los flancos opuestos, no podrán hazer en ellos efecto alguno: y siendo el lado del Poligon tan grande se podrá sobre qualquier Angulo de los Poligones, con una mesma cantidad de flanco y media gola, formar un Baluarte con el Angulo flanqueado mas capaz: y el del fuego (formado del flanco, y linea de la defensa) mas proximo al recto: y ultimamente se puede fortificar assi con mas facilidad en toda suerte de terrenos, respecto no necessitar de tanta tierra como

haviendo mas Balvartes; donde de precision es fuerza aya de haver de ordinario mas guarnicion, viveres, y municiones para ello.

Todas estas razones estan respondidas de fuyo. Porque cerrar un mesmo recinto con menos Balvartes, ha de ser debajo de la linea de la defenſa del Mosquete que defienda à plaçer la Plaça. Y debajo de esta suposicion deve haver en ella lo necesario para su defenſa, ò serà inutil fortificarla. Y en quanto à la Artilleria siempre es en todas mas fuerte el que tiene la campaña por ſuya; facilitandole esta conducir lo que quisiere, y assi podrá oponerle à un flanco mas piezas que las que el fuere capaz de tener; y descavalgada alguna, no bolverà à servir tan presto, como haràn los mosqueteros que disparando los cartuchos (que ella havia de tirar) con sus mosquetes mantendrán continuo fuego à todas partes. Y una pieza sola ha menester seis hombres para su manejo, consumiendole muchas municiones, no logrando con su tiro lo que los mosqueteros con los ſuyos. Y luego que arruinada una tronera, no es dable el que se pueda acomodar tan presto, como cortarse los Mosqueteros detrás de ella: y si los mampuestos del ſiriador no ofenden à los flancos opuestos, tampoco estos à ellos, haviendose hecho para solo este fin. Por lo que mira à que los Parapetos pueden ser mas espessos, y sin tanto declivio, se responde, que dentro del alcance del Mosquete, cabe hazer el Parapeto de veinte y cinco

cinco pies de grueso , y con declivio que no le haga debil , y si han menester (como dicen) poca tierra para su Fortificacion , esto les condena , porque será tanta la que saldrá del foso (dándole una anchura , y profundor proporcionado) que no habrá adonde echarla. Y en conclusion que los fuegos del flanco sean mas ò menos rectos importa poco , quando son de ningun efecto. Pero no por esto se dize que la Artilleria no sea buena en las Plazas tanto para tirar à lo lejos , como para contra las Baterias, y arruinar los trabajos y reparos del sitiador. Haviendo pues de ser la defensa al tiro del Mosquete , resta saber que este es de 1000. pies Geometricos , ò del Rhin ; mas porque el Mosquetero en la ocasion no se pone à atacar , y à apuntar con cuidado por la brevedad que pide el caso ; ny tampoco todas las polvoras , y calibres de los Mosquetes , no tienen un mesmo alcance , bajan todos de este número algun resguardo , y assi yo le doy à esta linea 800. pies de Brabante , que cada uno es algo menor que el dicho. El Cavallero de Villada 900. y mas de Paris (que cada uno es poco mayor que el Geometrico) que hazen de los Brabantinos mil y veinte y tres con poca diferencia , y haze lo por dezir que à mucha mayor distancia ha visto matar un hombre. Pero de su razonamiento se colige da^{on} grande linea con escrupulo , pues aconseja al que le pareciere grande , no le de mas de 750. que es lo mesmo que 852. de

100 *De la Arquitectura Militar,*

Brabante. Y de la mesma manera dize Furnier ; que esta linea puede ser de mas de mil pies ; pero en sus Maximas no la da el mas de 720. de Paris, que corresponden à los 800. de Brabante , que yo doy. Y tambien me alargo à darla de mil pies , quando en lo Irregular lo pide el terreno (porque haviendo hecho yo la experiencia ha passado la bala del mosquete un tablon de tres dedos de grueso à mas de los mil pies de espacio.) Los que la quieren de nuevecientos pies del Rhin, vienen à darla nuevecientos y noventa de Brabante, y aunque yo no la busco tan grande , tan poco la quiero menor de los ochocientos dichos , por no incurrir en hazer sobre un mesmo recinto mas Balvartes ; y tambien porque estos serian mas pequeños que lo ordinario , como sus cortinas, y demas partes.

La menor linea de defenſa es la que da Mancón Malet, que es de seiscientos pies, y hasta aqui se llama de Fortificacion Real , y en bajando , de Campaña. Nota que la cantidad que se dize ha de tener la linea de la defenſa, es la que se ha de dar al lado del Poligon, porque la linea de la defenſa viene à serle despues su igual con poca diferencia.

Del Flanco.

Despues de justificada la linea de la defenſa , el principal objeto de la Plaza es el Flanco, como el que sirve para defender la Cortina ,
Flanco,

Flanco , Cara del Baluarte , Fosso , Estrada encubierta, y esplanada opuesta. De que se sigue , que en su colocacion y grandeza consiste toda la defensa; y assi será siempre esta de la mayor que fuere possible , buscandola de ciento à ciento y ochenta pies , porque de hazerla mayor se incurre en que lo serán tambien la linea de la defensa , y cara del Baluarte , y el Angulo flanqueado mas agudo : causando un gran fosso , tanto que por entre las Cortinas viene à ser desmesurado. Y lo principal de todo es que el Angulo del fuego queda tan agudo , que todos los tiros han de ser muy obliquos , pero sucede que por accidente en lo Irregular es necesario darle mucha mas caridad que la referida , para que el Angulo flanqueado , y el Baluarte queden mas capaces : pero en tal caso no se librará este flanco de que todo lo que sobre saliere de su correspondiente quede expuesto à las Baterias Enemigas.

De hazer un flanco muy pequeño , resulta ser de poca defensa , hazer el Angulo flanqueado obtuso , y el Baluarte poco capaz (tirando la linea de la defensa desde un mesmo punto) y assi solo por necesidad se ha de hazer de cien pies à bajo , en Fortificacion Real.

Sobre su colocacion ha avido entre los Autores gran controversia , diziendo unos , que quieren sea perpendicular à la cara del Baluarte , formando Angulo agudo con la Cortina , (que es el Angulo que yo llamo flanqueante) para que assi este

mas guardado, y en esta forma los construyó Erar de Barleduque, y devierasele alabar el pensamiento, si assi pudiera defender la cara opuesta, pero queda de suerte que solo pelea contra la Cortina, sin descubrir ni aun el flanco de enfrente; y quando se pretende que el Angulo de la Espalda sea de gran resistencia, y lo mas obtuso que se pudiere, el lo dexa flaco, y de poca fuerza; de que viene que nadie lo sigue como cosa inutil, huyendo deste inconveniente, y alegando que el flanco es para defender lo dicho, deve ser grande, y las caras pequeñas como cosa que ha de ser defendida, las cuales es bueno que tengan el fuego recto de su flanco opuesto: y en esta consideracion, hazen el Angulo flanqueante obtuso, haziendo caer el flanco perpendicular à la linea de la defensa, metodo que siguiò el Conde de Pagan, el qual haze tres flancos, y dos Plazas bajas, una superior à la otra, siendo su intento alojar en ellas mucha Artilleria, y defensores, conservando algunas piezas cubiertas para defensa de la brecha. Y es cierto que mas se deve condenar el excesivo gasto y maquinas de su Fortificacion, que la colocacion de su flanco. La mesma opinion siguiò Maneçon Malet en sus Trabajos de Marte; si bien no haze justamente su flanco Angulo recto con la linea de la defensa; y assi dize que su Angulo flanqueante no es tan obtuso como el de Pagan, ni su flanco tan expuesto, pero esto indica que conoce que queda algo, y
mas

mas si le construye sin Calamatas, que en tal caso le descubre todo por no hazerle Espalda ni Orejon. Como todos los extremos tengan medio, le eligieron en este caso, Marlois, Doguen, Fritch, y el Cavallero de Villa (que tan cumplida y especulativamente escribiò) haziendo que sus Flancos sean perpendiculares à la Cortina que es el parecer que yo sigo; porque aunque confieso que los tiros no son tan eficazes como haziendo el Angulo flanqueante obtuso, todavia convengo en perder de la parte, por conservar el todo: porque no es dudable que en esta forma tengo el Flanco seguro hasta que el Enemigo llegue à poner Baterias sobre la Esplanada directamente opuesta à los Flancos; y en el otro modo sucederà que quando el sitiador llegue à dicho paraje, estèn ya arruinados, quedando frustrada la diligencia de haver buscado Flanco grande, con el qual dizen que assi flanquean tambien la Campaña, como si no lo hizieran con todas las Cortinas y Caras de los Balvartes. Noobstante lo dicho, no es dificil hallar Flancos con las particularidades de que estos estèn perpendiculares sobre la linea de la defensa; y que sean mucho mayores que los ordinarios, como quieren los Autores citados. Pues segun la construccion de mi nuevo metodo con los Flancos curvos, vengo à dar à estos mucha mas grandeza que ellos, siendo el fuego recto para el fosso opuesto, por hazer el Flanco (aunque curvo) Angulo recto con la linea de la

defensa. Y tambien tengo en el dos piezas guardadas para la brecha, quedando todo cubierto con un Orejon de gran capacidad y resistencia: lo que no tienen las espaldas de dichos Autores; y en algunas Figuras (haziendo plaças baxas) me voy aproximando à quatrocientos pies de Flanco con el que hago en el espacio del Orejon à la parte interior del parapeto deste.

Nota que el Angulo flanqueante obtuso no será tan defectuoso quando delante de la Cortina aya algun Revellin ò otra Fortificacion que cubra, ò bien quando el por sí siendo capaz esté cubierto de un buen Orejon.

De la media Gola.

LA media gola es de ordinario igual al flanco, y antes mas que menos, como de ciento à ciento y ochenta pies, no cediendo mucho de esta grandeza, porque se haria la cara del Baluarte muy grande, y el Angulo flanqueado agudo, observando un mesmo flanco, y tirando la linea de la defensa de un mesmo punto: y assi mesmo hará que la Cortina sea pequeña. Y por el contrario, no ha de ser tan corta que cause las defensas largas, y Baluarte tan pequeño que quede inutil, ni deje lugar para construir Plaças bajas quando se quisieren hazer. Y es de notar que no ay cosa mas incierta (passando de lo Regular) que la grandeza que ha de tener la media gola, como se dirà despues.

De la Cortina.

LA Cortina deve ser en linea recta , y no curva , porque para haver de defender (siendo la Cortina curva) los Angulos flanqueantes ; es necesario hazer muy grandes Balvartes ; y nunca lo quedaràn de todo el flanco. Ni menos ha de ser en Angulo saliente , porque en esta forma los Angulos flanqueantes quedaràn muertos , y indefensos. Y de hazerlas en Angulos entrantes , resulta en flaquecer los Angulos de los Poligones colaterales , causando à sus Balvartes malas , y obliquas defensas ; disminuyen la superficie de la Plaza , y aumentan el recinto que todo es contra maxima. Tocante à su grandeza se tiene por proporcionada la que tubiere desde quatrocientos , y cinquenta à quinientos , y cinquenta pies : de darle mayor cantidad , se cae en el inconveniente de las medias golas pequeñas ; y nunca por ningun caso se haga menor que de trecientos , respecto no ser admitida en fortificacion Real , por quedar indefensa su mediania , y tambien porque se dà en los defectos de la media gola grande. Esta parte de la fortificacion , es la mas expuesta à ser arruinada de la Campaña , y como tal , està ingeniosamente retirada , y acogida al abrigado de sus dos flancos colaterales que la defienden.

De la Cara del Baluarte.

LAs caras de los Balvartes se hazen por lo presente en lineas rectas , formando un Angulo saliente ; y sirven de lo que en lo passado las curvas , y las torres redondas , ò quadradas : estas ultimas se hallaron ser defectuosas porque à demas de que el lado que mirava à la Campaña quedava indefenso de la Mosqueteria de la otra torre , estava muy expuesto à las Baterias de à fuera y como tal arruinado presto. Reprobaronse tambien las redondas , porque el fuego que sale dellas es en circunferencia , y no pueden tirar quatro Mosqueteros rectamente à defender la otra torre ; y sin esto no pueden ser muy capaces , porque mientras mayores se hizieren , tanto mas distrito habrá sin defensa en la circunferencia que se opone derechamente à la Campaña ; y lo mesmo sucede à la frente de la torre quadrada , quando esta se aumenta : y por todas estas razones se desecharon las torres , y admitieron los Balvartes con sus caras en lineas rectas.

La cara del Baluarte es de diferente condicion que la Cortina , pues teniendo su defensa mas distante es de solo un flanco : y en medio desto se arroja y abança à la Campaña , à tiempo que la Cortina se retira , ofreciendose mas presto à los sitiadores que otra cosa : lo que motiva à procurar no sea muy larga , porque queda mucho ob-

jeto

jeto à las Baterias de à fuera , y gran frente para en ella hazer una brecha capaz de avançarla con gran golpe de gente, siendo necesario tener tambien mas defensores ; sin esto es de mayor coste y pide gran cantidad de tierra para terraplenar su Baluarte. Tan poco ha de ser tan pequeña que cause ser el Baluarte poco capaz de hazer en el cortaduras, y recibir la tierra que de un fosso proporcionado se sacare, y de ordinario se hazen las caras de suerte que no cedan de los dos tercios de la Cortina, ni baxen de la mitad, teniendo por justificada la que llega à tener trecientos pies poco mas ò menos.

De el Angulo flanqueado.

NO es el Angulo flanqueado la parte de la fortificacion sobre que menos se ha discurrido, y discurre, haziendole unos agudo, otros obtuso, y otros recto. Aquellos que lo quieren fuera del recto, dicen que este Angulo no da ni quita fuerza al Baluarte, lo que dicho assi desnudamente es cosa ridicula, segun las razones siguientes.

De tal manera podria ser el Angulo flanqueado obtuso, que se aproximasen à la linea recta las Caras del Baluarte, y en tal caso, se podrian batir entrambas rectamente desde un mismo puesto de la campaña, apartado el Enemigo una mesma distancia de los flancos colaterales: y no es dudable, que sin disminuir Flanco, ni media Gola, estando

do el Angulo obtuso, se hiziesse recto, que se configuira hazer el Baluarte de mayor capacidad ganando segundo fuego sobre las Cortinas, obligando al sitiador aproximarse con sus Baterias à uno de los Flancos, segun la cara que quisiere batir, respecto que esto deve ser de modo, que la linea que haze la bala vaya à formar Angulo recto, ò proximo à el, con la cara del Baluarte, ò caso que se huviere de batir, para que assi hagan efecto los tiros, pues de otra manera serian obliquos, los quales no hazen presa en el objeto, y tienen mas espesor que atravesar para romper una muralla. Uno de los que siguen la opinion del Angulo obtuso, es Manesson Malet, como tambien el Conde de Pagan, y los de mas citados en el primer Libro, los quales lo hazen porque este Angulo les es accidental, teniendo terminada su capital, y tirando la linea de la defensa del Angulo flanqueante, no dando nunca segundo fuego, mas conociendo (segun colijo) que mientras mas se aumentan los lados de la Figura, les van creciendo los Angulos flanqueados, dize Manesson Malet en su Segunda Parte, que nunca este sea mayor, que de ciento y quarenta grados: y salva esta obtusidad con dezir, que assi va aumentando el Flanco que es el que ha de defender, y disminuye la cara que ha de ser defendida. Y fuera bueno lo uno y lo otro, si su Flanco no quedase expuesto, como he dicho, y la cara se hiziera fuera de Maxima, haziendo su Angulo flanqueado recto.

Los que figuen que el Angulo flanqueado no importa que sea agudo , como no baxe de sesenta grados (por no ser este admitido de nadie en Fortificacion Real) dan por razon , que importa poco , que al Angulo recto se le disminuyan diez ò quinze grados , como se logre ganar segundo fuego sobre la cortina , en el qual a demas de la Mosqueteria que en el se alojare , se pueden colocar alli buenos Cavalleros para la defensa del passage del fosso , y Baterias opuestas à su flanco proximo , como contra todas las que el Enemigo hiziere en la Campaña. Y aunque este parecer haze gran fuerza , todavia tengo por mejor aumentar el flanco principal que el segundo fuego de la Cortina , dejando el Angulo flanqueado en la forma que ellos le quieren , como no se le quite mas de diez grados poco mas , ò menos. De lo dicho , y de que todos los extremos tienen medio se infiere , que el Angulo recto es preferido al agudo , y obtuso ; supuesto que con un mismo flanco , y media gola haze el Angulo recto de mas capacidad , y resistencia al Baluarte. Porque plantandole Baterias à una de sus caras , tienen al oposito todo el terraplen paralelamente à la otra cara ; y el agudo no puede ser de tanta resistencia como el recto. Y si se quiere salvar el inconveniente de que el Angulo agudo no aumente las caras , se incurre en haver de disminuir el flanco , ò la media gola , ò entrambas cosas , que uno , y otro no dejan lugar en el Baluarte , para cortarse en el en la ocasion.

Del Angulo flanqueante.

Todo lo que sobre este Angulo se puede decir, se explicó quando se habló del flanco, y de su colocacion.

Del Angulo de la Espalda.

Hazese el Angulo de la Espalda en todos casos lo mas obrufo que permiten las demas partes; tanto porque sobre el reposan las caras del Baluarte, y Terraplen; como porque asiste gana segundo fuego en la Cortina, y no se exponen tanto las caras, donde si se hiziere la brecha proxima al dicho Angulo, será facilmente ruinado y enfilado el flanco no siendo de conveniente abertura.

De el segundo Fuego.

EL segundo fuego se causa de venir la cara del Baluarte prolongada à morir à la Cortina, y llamase esta linea razante, porque el tiro tirado del punto donde ella se termina; va razando, o raspando la cara del Baluarte sin que la bala pueda fixar ni hazer presa en ella; pero todos los tiros que se hizieren del termino desta linea hasta el Angulo de la Espalda del otro Baluarte, son fixantes à la cara formada de dicha linea. Y el

espacio

espacio que ay de Cortina entre ella y el flanco , es, lo que legitimamente se dize segundo fuego: el qual es digno de estimacion (si bien sus tiros son muy obliquos) como no sea buscado en detrimento , y disminucion del flanco , y Angulo flanqueado, ò de la media gola, porque esto feria quitar de las partes mas principales de la Fortificacion por aumentar la menor : pues dado caso que la fuerza de la defenſa se fiasse à la obliquidad del segundo fuego , duraria poco este , pues como parte de la Cortina que es tan opuesta à la Campaña, se quitaria con facilidad. Mas si estando las dichas partes proporcionadas se consigue el segundo fuego, es un esmalte para la defenſa, porque sus tiros cruzados con los del flanco , primero en todas las partes de la estrada encubierta , y fosso opuesto , causan un fuego duplicado por todo; y sin esto , se tiene la ventaja que aun despues de alojados los sitiadores en la brecha, los hieren por las espaldas los tiros del flanco principal. Y de haverse de formar algun cavallero , es Plaça conveniente la del segundo fuego para hazerlo : y yo para obviar el inconveniente de los tiros obliquos del segundo fuego, ò de que el Enemigo me lo arruine , tengo por acertado , prolongar el flanco principal hazia la Plaça , y de el punto que la linea de la defenſa corta la muralla , hazer caer esta desde el horizonte hazia la Plaça , con tanto declivio como fuere su altura , que otro tanto se ganará de flanco
princi-

principal, y siendo mucho el segundo fuego no será necesario que caiga la muralla con dicha obliquidad por todo el; mas bastará lo haga por aquel espacio que ha menester tener libre para descubrir la cara opuesta lo prolongado del flanco, y de esta manera, se viene à ganar en el flanco Plaza para alojar dos piezas mas: y pareciéndole que el flanco prolongado no queda bien opuesto al fosso de enfrente, se hará caer algo dentro de la Cortina, consiguiendo así lo que se pretende.

De las Plazas bajas ò Casamatas.

HAllanase muchos Autores que repruevan las Plazas bajas, como Marlois, Estevin, Doguen, Pedro Sardi, y otros, y tuvieran razón si por lo presente se hiziessen cubiertas y cerradas como se hizieron por lo pasado, llamandolas Casamatas (lo mismo que casa de donde se mataba) cuya forma se reprovò, porque à pocos tiros, se llenava toda de humo de los fogones, imposibilitando à los defensores aguantar en ella mucho tiempo: y sin esto corrian el peligro de que cayendo el techo con los continuos tiros de las baterias de à fuera, quedasen sepultados. Mas no es esta la razón que les obliga à los dichos Autores, respecto de fabricarse oy descubiertas: y así lo que alegan es lo siguiente.

Las Plazas bajas , siendo los fosos de agua estan sujetas à que las aguas entren en ellas , habiendo estas crecido por continuas lluvias ò nieves ; y siendo seco corre riesgo de ser suprendida , por alli la Plaza , por la poca altura de las Plazas bajas , las quales no se pueden fabricar en los recintos antiguos , ni menos en las Fortificaciones de tierra : y en las de piedra ò ladrillo enflaquecen el Terraplen del Baluarte , con las bovedas que hazen embutidas en el flanco interior , à fin de meter en ellas pertrechos y otras cosas , no siendo suficiente raçon para hazer las Plazas bajas , la de que en ellas se tienen piezas guardadas cubiertas de la espalda ò orejon , supuesto que arruinado este , quedan las piezas descubiertas , y malogrado el intento con que se hizieron , y finalmente la Plaza baja es inutil , pues quando ella havia de servir , que es al passaje de la brecha , tienen ya los sitiadores arruinada la parte mas proxima de la Cortina estorvando con sus ruinas el uso de las Plazas bajas ; y puestas contra ellas Baterias , tirando al flanco alto , ciegan con las ruinas deste la Plaza baja , molestando sus defensores , los quales estan siempre en peligro de ser volados con sus municiones , por los tacos que caeràn de la Artilleria que se disparare del flanco alto , à cuyos defensores obscureze , y embaraça la vista el humo de los tiros de la Plaza baja , la qual corre riesgo de las bombas que se arrojen de la Campaña , que rebentando haràn grande

H

estrage ,

estrage , rompiendo las cureñas , y descabalgando las piezas.

Ninguna de las razones alegadas tiene fuerza para destruir el uso de las Plazas bajas , porque dezir que no se pueden hazer en los Balvartes que se colocaren al rededor de un recinto viejo , es engaño , porque quien saca un Flanco de la Muralla podrá sacar otro delante , ò detrás del ; y por lo que mira à las Fortificaçiones de tierra , cada dia vemos hazer en sus Balvartes flancos bajos , dejando la Plaza baja capaz. Y quando se pretenda que sea mayor y de mas altura el Baluarte , no es difícil , haziendole su Orejon , ò Espalda , ò ondidura , y flanco interior revestido de piedra , ò ladrillo ; y salvase el inconveniente , que causan las ruinas del flanco interior , con darle al espacio de la Plaza baja de veinte y cinco , à treinta y cinco pies (y haziendo un foso de cinco à seis al pie del flanco interior si se quisiere) y el de que los tacos que pueden caer de las piezas del flanco alto , y pegar fuego en las municiones , con no tenerlas allí expuestas al peligro que por todas partes corre , metiendoles en un Almagazen , que para este fin se hazen en las bovedas que dan la entrada à la Plaza baja , embutidas en la mesma muralla ; como ago yo en mis lineas retiradas , donde se tienen proximas , y seguras de todo accidente. Y si el humo embaraça , y quita la mira à los de la Plaza alta , digo que desde ella no se ha de tirar en aquella
ocasion

ocasion de punto en blanco. Y que el mesmo estorvo se ofrezca à los sitiadores para apuntarlos à ellos. El peligro que se tiene en la Plaza baja de las Bombas que tiraren de à fuera, se escuía con guardar las Municiones, como se ha dicho, hazer las cureñas cortas como se usan en los Baxeles, y dirè despues, y acogiendo se la gente à la boveda, si bien todo esto lo salvo yo con cubrir las à prueva de bomba como dirè adelante: Tocante à que las aguas pueden debordarlas, es objecion de poca sustistencia: pues dado caso que con las llubias, ò niebes se llenen de agua los fosfos, tienen para esto todos sus condutos por donde se llenan y vacian: y traer para reprovarlas el que las ruinas de la parte de las Cortinas proximas à ellas impediràn su uso, mucho es menester derribar par llenar veinte ò veinte y cinco pies de profundor de fosfo: quando si por ser seco se puede perder por alli la Plaza, no es dudable sucedera lo mesmo por qualquiera parte, porque quien lleva una escala pequena, la podrà llevar grande, entera, ò dividida en trozos. Ademas que la Plaza baja tiene su primera, y segunda puerta; y en este caso la vigilancia salva todo mal suceso.

Las piezas, que en las Plazas bajas y altas se tienen guardadas estaràn seguras cubriendolas de una gruesa espalda ò Orejon, lo que se facilita haziendo un gran Flanco, como yo hago en mi nuevo Metodo, de manera que las Plazas bajas

quedan bien-guardadas, y retiradas; de modo que no se descubran para batir sus flancos hasta ponerse frente por frente dellos. No es de mas fuerza la objecion que dicen de que las bovedas que van de la Plaza baja por debajo del flanco alto, enflanquezen à este, y al Terraplen del Baluarte, pues no ay precepto ni necesidad que obligue à hazerlas alli. Y concluyo con que las Plazas bajas fabricadas con las observaciones dichas son muy utiles, pues se tiene en ellas flanco alto y bajo; sirviendo este de barrer el foso sin ser descubierto de la Campaña: Y confirma su utilidad el ver que las Plazas de mayor consecuencia, (tanto antiguas como modernas) las tienen; y en particular las Ciudadelas de Cambray, Amberes, Gante, y Juliers (que en todas ay para su cubrimiento espaldas) como tambien las Villas de Hedin, y Gravelingas, y assi mismo son celebres por sus Casamatas, las Ciudadelas de Turin, Casal de Monferrat, y las Villas de Palma Nova, Narden, y Maubeugen. Que unas y otras estan cubiertas de Orejones: siendo estas dos ultimas tan modernas que se acabaron de fortificar pocos años ha.

Nota, que el Flanco bajo se ha de hazer sobre el Horizonte, pues no necessita de dominar mas que la Estrada encubierta. Y siendo necesario, se le añaden dos, tres, ò mas pies de tierra al dicho Horizonte; y sobre ellos se coloca el Parapeto, que le bastan veinte ò diez y ocho pies de espesor.

espeffor. Nota mas, que el Almagacen dicho arriba se haze embutido en la parte de la Cortina que entra dentro de la Plaça baja (que es la linea retirada) adonde cae la ventana que le dà luz, que se guarneze de una fuerte reja, y sirve para en tiempo de ocasion tener proximas y seguras las municiones: tiene su entrada por la mesma boveda, que dà la comunicacion à la Plaça baja, y dicha boveda, se coloca proxima al flanco alto, como dirè quando enseñe la construcion para cubrir las Plaças bajas, lo que harè al fin de el siguiente Libro.

De los Orejones y Espaldas.

Sirven, como se ha dicho, los Orejones y Espaldas, para cubrimiento de los Flancos, y disputase qual de las dos cosas sea mejor. Dizen los que quieren Espaldas, que estas tienen por la parte superior, mas capacidad para alojar en ellas mayor cantidad de defensores, los quales todos tiran rectamente à defender la cara opuesta, lo que no haze el Orejon; porque como es redondo, todos sus tiros son unos hazia la Cortina, y otros à la Campana, y pocos de la mediania van à defender la cara.

A estas objeciones responden los que quieren el Orejon, y yo con ellos, que la Espalda no cubre tanto como el Orejon, el qual sobrefale mas, pues à salir tanto como el la Espalda, quedara

con poquísima resistencia. Y por ser redondo el Orejon, no pueden las Baterias que los sitiadores hizieren sobre su Esplanada opuesta, hazer en el presa; à demas que su solidez haze mas oposicion que la Espalda que està siempre expuesta à dichas Baterias. Y si tiene esta ventaja, en que sus tiros sean rectos para defender la cara opuesta; quien quita los tenga tambien el Orejon, haziendole su Parapeto en linea recta por la parte interna. De forma que por todas razones se deve tener por mejor el Orejon; y mas quando vemos que en las Plaças mas modernas se valen dellos.

De las Contraminas.

Contramina, es un hueco ò boveda que se haze al rededor de las murallas revestidas de piedra ò ladrillo, en el espacio de su espesor, cuya anchura es de unos cinco pies, con poca diferencia, y la altura de seis à siete, haziendo frente de la trónera, adonde huviere de haver Artilleria retirada para su reculo: y quando el foso es de agua, tiene su Orizonte de tres à cinco pies mas alto que la superficie del Agua; y siendo seco, se le da la misma distancia desde el plano del foso. Hazense en ellas para disparar unas troneras cuyo ancho por la parte externa es de dos à tres pulgadas, y por tener esta hechura toda la Contramina, la llaman tambien Caponera. Assi mismo se haze un respiradero, ò chimenea

en la parte superior correspondiente à cada tronera , paraque por alli exale el humo de los fogones.

Gran diversidad de pareceres ay sobre si son ò no buenas las Contraminas , y todos los que las quieren , traen el que estas sirven para lo mismo que dize su nombre , como para contra la mina que hiziere el Sitiador , la qual de precision ha de venir à dar en la Contramina , donde cojiendo à los que la van abriendo pereceràn : ò bien la havrà de hazer por debajo , ò por encima de la Contramina : siendo esto ultimo dificil , y de poca utilidad , y lo primero aun mas penoso , y cosa en que se ha de tardar mucho , ganando assi tiempo los de la Plaza. Y si por salvar estos inconvenientes , no quieren abrir Mina , se hallaràn obligados à abrir brecha con el Cañon , y en tal caso queda el Flanco opuesto con duplicado fuego , con el que arrojarà de si su Contramina , para la defensa de dicha cara.

Cierto es que si el Sitiador ha de hazer forçosamente Mina en la cara del Baluarte , y no tiene Artilleria que oponer al flanco que la ha de defender , que podrà suceder lo alegado : mas como las Plazas no se sitian sin Artilleria , podràn dejar de hazer mina , y abrir brecha con ella , y en tal caso quedará inutil la contramina , y aun perjudicará la cara del Baluarte , porque todo su hueco tendrá esta menos de solidez , y de la misma manera le sucederá al flanco , que será en mas

-breve tiempo arruinado , por ser de menor resistencia; respecto el dicho hueco de la contramina , y quando esto no fuese , no es dable que desde ella se pueda hazer gran defensa , porque habiendo de ser las troneras angostas , como tambien sus respiraderos , ò chimineas , no puede exhalarfe por ellas el humo continuo que arrojan de sí los fogones , (y mas si della se disparare Artilleria) el qual molesta , y aoga la gente , no pudiendo resistir por esta causa mucho tiempo en la contramina , y yo por curiosidad he hecho la experiencia : donde entrando en una con algunos Discipulos míos hize que dispararen dos docenas de tiros y al cabo dellos fue preciso salir todos huyendo. Pues pregunto , à este respecto , que sucederà con el fuego que ha de ser continuado ? Todas estas razones son suficientes para dar à entender que el uso de las contraminas no sea de importancia alguna en las Plazas. Mas si las minas para en la ocasion volarlas haziendolas en todo lo exterior y dándoles entrada por la Contraescarpa como hoy se han hecho en Luxemburgue.

De la altura de las Murallas.

TRatarè adelante ampliamente de la materia , y fabrica de las murallas haziendolo aora de solo sus alturas , que de ordinario son de quinze à veinte y cinco pies sobre el horizonte , no excediendo de los treinta por no incurrir en los in-

convenientes que aquellos que las quieren de hasta quarenta , proponiendo para ello lo siguiente.

Con las murallas altas se consigue cubrir sus defensores por todas partes , sin quedar expuestos à que levantando Baterias en la Campaña , ò habiendo eminencias queden enfilados , ò descubiertos por las espaldas y costados. Siendo necesario para su fabrica sacar mucha tierra del Fosso , que todo resulta en mayor obstaculo para los Sitiadores , por necessitar de mucha fagina para cegarle , permiten que se hagan dos y tres plaças bajas , una mas alta que la otra ; descubren mas à los Enemigos , ofendiendolos asi con las Baterias à lo lejos ; cubren los Templos , Edificios , y los Almagazenes que es lo principal , están libres de escalada : pues no es dable que para semejante altura se hagan escalas enteras , ni en trozos ; que puedan resistir el peso de la gente que por ellas subieren : obligan à que aproximandose à la plaça los Sitiadores profunden sus trincheras , y hagan altos Parapetos ; y ultimamente , son capaces de predominar dos , tres , y mas Fortificaciones exteriores ; observando la maxima de que la mas interior predomine à la exterior.

A estas ventajas se hallan mil objeciones porque para cubrir las partes descubiertas ò enfiladas , ay espaldas , ò levantar (por aquella parte que se descubren) mas la muralla : sin que sea forzoso hazerlo por todo el recinto. Y si por mas eminente se quisiere desde ella dominar alguna eminencia,

nencia, ò descubrir una hoyada, para esso ay Cavalleros que lo haràn. Y si es el intento hazer mas de una Plaza baja, cabe executar lo, en veinte y cinco pies de altura; no teniendo fuerça el dezir, que por ser alta la muralla està libre de escalada: porque esto era bueno por lo passado, que se estimava mas que al presente, que las minas y Artilleria escusan esta diligencia. Y si es necessario sacar mucha tierra del foso para su fabrica, esso mismo las reprueba, porque no en todas partes serà el terreno à proposito para ello, pues ay muchos que à poca distancia descubren Piedra, Agua, Arena, &c. Y quando esto no sea, no permitirá la excessiva altura, y profundidad del foso que para descubrir su plano sea el parapeto de suficiente espessor; y mas en estos tiempos que como dirè en su lugar, necessita de serlo mas que hasta aqui, ò han de tener tanto declivio que queden inutiles por la parte superior, y no los salva querer dominar dos, tres, y mas Fortificaciones de à fuera, porque esto lo pueden hazer veinte pies de altura; y sin lo dicho tienen el inconveniente de no poder fabricarse murallas de tierra con tan grande altura. Y siendo de piedra ò ladrillo, han menester para mantener tanta maquina de tierra, gruesos y profundos fundamentos, causando excessivo gasto; y no es de mayor eficacia alegar, que las murallas altas cubren los Edificios, y Almagacenes, porque la cantidad de Bom-
bas

bas que aora se hecha en una Plaça , no necessitan de mira para arruinarlos por todas partes. Y en conclusion , es dar assi à los Enemigos mucho objeto en que emplear la cantidad de Artilleria , con que se ataca , causando que las ruinas que hiziere , cieguen los Fossos antes de tiempo , lo que era necessario hazer quando llegasen aponer sus Baterias en la esplanada , las quales estando en dicho paraje tendràn yà desmoronada toda la muralla arruinadas sus Baterias , y descubierta la Gente , sin que pueda parar un hombre en ella : y assi deven ser de la medida dicha.

Nota , que de qualquier altura que sean las murallas , siempre quedan las caras de los Balvartes (ò de otra Fortificacion) unos dos pies mas altas por el Angulo flanqueado , que por el de la Espalda , ò principio dellas , desde donde van aumentando imperceptiblemente hasta dicho Angulo : y hazese esto para cubrir mejor el Terraplen del Baluarte , que tambien va pendiente con el mismo orden hazia la gola.

Del Cordon.

ESte es aquella lista de piedra redonda , que se pone tres ò quatro pies antes de terminar el muro por la parte superior , y aunque ay quien lo condena , diziendo sirve de mira à las Baterias de à fuera : No es raçon que equivale ; pues toda la Plaça es objeto , antes sirve de mas pie

124 *De la Arquitectura Militar,*

pie al Parapeto, y de ornato à la muralla; y haze se medio à tres quartos de pie de alto, quedando fuera del muro medio pie con poca diferencia.

De los Contrafuertes.

LOs Contrafuertes ò Estribos, son unos Pilares quadrados, que se hazen al rededor de las murallas revestidas por la parte interior, quando el terreno no es bueno; daseles de seis à siete pies hazia la Plaza y de cinco à seis de ancho, distantes unos de otros de ocho à diez, y unas y otras medidas se aumentan, ò disminuien segun la buena ò mala condicion del terreno: Hazense estos Pilares para impedir que la tierra no caiga toda de golpe sobre la muralla; y la arruine. Ellos han de quedar embutidos en el terraplen de la muralla sin descubrirse cosa alguna.

Del Camino de las Rondas.

ESte es un espacio de quatro à seis pies de ancho, que se deja entre el Parapeto, y el Cordón, para el passaje de las Rondas: y para que los que la hazen, no caigan en el foso, se haze un pretil à la orilla de uno à dos pies de ancho, y de quatro à cinco de alto. Mas yo tengo por de mas este camino, (à lo menos he hecho muchas Rondas en partes que lo havía, y jamas me embiaron

biaron por el) porque siendo (como es) solo para que la ronda descubra el fosso, es escusado, porque de las Garitas colocadas en sus lugares, lo hazen las Centinelas, sin necessitar de disminuir del fosso ò de la Plaza la distancia, que ocupa el dicho Camino, y luego que las Bombas de Canal y artificios arrojados se quedan en este Camino quando se hechan al foso.

De las Garitas.

LAs Garitas se hazen en las murallas revestidas de piedra ò ladrillo; siendo su figura redonda, quadrada, pentagonal, ò exagonal, &c. dandoles de dos pies y medio, à tres de semidiametro, y seis de alto, cubriendolas de una media naranja, ò chapitel, y si la muralla es de tierra se hazen de madera: Y unas y otras, de forma que sobresalgan del muro, quedando boleadas à la Campana. Su principal colocacion es en el Angulo flanqueado, en el de la espalda, y en medio de la Cortina, lugares dedonde se descubre todo el recinto. El Camino para entrar à ellas ha de estar igual con el Terraplen de la muralla, formando un callejoncillo dentro del mismo parapeto. Ha de haver troneras en las caras de las Garitas para poder mirar de frente, y de costado, quando el Soldado se refugiare en ellas.

Del Terrapien de las Murallas.

NO será fuera de propósito hazer el Terrapien en la Fortificacion que se fabricare de nuevo, de mayor espessor que hasta aqui, como de treinta y seis pies hasta quarenta; respecto que el arte enseña à hazer la defensa, segun que se hiziere la ofensa. Esta se haze en este tiempo, poniendo à una Plaça multitud de Artilleria, y no solo se ha crecido en el numero, si no aumentado el uso della: con que en breve hazen brecha, arruinando de tal manera la muralla que no dexan capacidad para hazer una cortadura, ny alojar una pieça.

Los reparos que contra esto se pueden traer, son los que hazen muchos Autores, que quieren, que tanto el espessor de la muralla, como su altura, y demas partes, sean à proporcion de los lados, ò Balvartes que tuviere la Plaça; dando à la Figura de cinco lados mayores partes que à la de quatro, y assi de las demas; que es cosa bien estravagante; porque para observar este orden, era necessario que el que viene à atacar una Plaça, tuviese por punto de honra no traer tanta, ni tan gruesa Artilleria para la que tiene cinco Balvartes, como para la que consta de seis, &c. Tambien se puede alegar, que tan gran Terrapien necessita de mucha tierra, la qual no se halla todas vezes. Y quando esto se salve, no el que

se disminuye la superficie de la Plaza, y se multiplica el gasto: Si bien esto ultimo no haze fuerza: pues en tal caso mas valdrà no gastar nada, que hazerla tenua, y sin provecho. Y si disminuye la superficie, no se dize que esto se execute en plaza de poca capacidad, ni tampoco se haga mas effuërço en buscar la tierra que la que diere de si el terreno donde se abriere el fosso, y nunca se han de buscar, ni proponer impossibles, mas si aconsejar, que pudiendo se use de lo mejor, que es de lo propuesto arriba.

Nota que ha de tener de pendiente hazia la Plaza unos dos pies, para que corran à ella las aguas, y se cubra mas la Gente, y que el escarpe ò declivio por la parte interior, ha de ser igual à la altura de la muralla: Tanto para mayor refuerzo, como para facilitar la subida. Del exterior se hablarà adelante. Nota mas, que entorno del Terraplen plantan algunos, una, dos, ò mas hileras de arboles, lo que otros juzgan por vicioso, pareciendoles que el ruido de las hojas impiden à las Centinelas oir, si passa algo en el fosso; pero esto se remedia con cortar las ramas de abajo, y se tiene con ellos la utilidad de poder hazer coreñas, estacas, fagina, y fuego para cozer el pan en la necesidad; y luego, que sus raizes travan, y unen la tierra de manera que hazen mas permanente la muralla; laqual queda con tal adorno que la hazen vistosa assi de à fuera, como de à dentro.

Del Terraplen del Baluarte.

NO faltan Autores, y bien classicos en la *Arquitectura Militar* como el Conde de Pagan, Erard de Barleduque, y otros que quieran sean los Balvartes vacios y no terraplenados: y se fundan en que un Baluarte vacio se puede hazer con mas facilidad en todas suertes de terrenos, que no el terraplenado, pues no siempre se halla la tierra que se quisiera. Y tienen mas la ventaja de que sabiendo por donde el Sitiador haze la mina, se puede por ellos contraminarles, y dando en la mina frustrar su intento. Dizen tambien, que en aquella hoyada, ò vacio del Baluarte caeràn todas las Bombas, librandose assi dellas los defensores que estuvieren en la Muralla de el. Queda dicho ariba, que no se han de proponer imposibles, y assi de necesidad se habrá de hazer el Baluarte vacio quando se careciere de tierra. Decir que facilitan contraminar al enemigo, es objecion contra si mesmos, pues sabiendo este, consta el Baluarte de solo el Terraplen de su Muralla, procurará primero arruinar la cara con la Artilleria, que embarçarse en minarla. En quanto à que las Bombas caeràn todas en el vacio, era menester estar de acuerdo con ellas, que luego que diesen en la Muralla rodasen à el, pero son de tal naturaleza, que donde caen se meten un estado debajo de tierra: de que se infiere que
solo

solo de aquellas que cayeren de fuyo en el vacio, se podrán librar: y luego, que para esto hay remedio, sin necessitar de hazer el Baluarte vacio, como es tener hecha cortadura en el, que pueda servir quando fuere necessario, y dexandola sus comunicaciones, cayendo la Bomba en la parte del Angulo flanqueado, podrá retirarse la Gente hacia el de la gola, y al contrario. Y sin esto no se puede negar que todo lo que fuere mas solido es de mas resistencia; y que en un Baluarte vacio no se pueden hazer las cortaduras en la ocasion que en el terraplenado, porque serian dominadas del Sitiador, y es contra maxima. Y si el Conde de Pagan lo quiere vazio, es porque tiene el Baluarte doble, sirviendole para cortadura el segundo. Y concluyo con dezir que el Baluarte deve ser terraplenado por las razones referidas, y mas hoy que sera acertado hazer contra las Bombas Galerias debajo el Terraplen para seguridad de la Gente, pertrechos &c. como lo hay en Luxemburque.

Del Parapeto.

LA mesma razon que dixe de las murallas, milita en los Parapetos, y aun mas fuerte, pues no siendo de tan grande espessor, están mas presto sujetos à total ruina; y assi como hasta estos tiempos se han tenido por buenos de diez y ocho, à veinte y cinco pies, segun el terreno; deben

I

fer

130 *De la Arquitectura Militar,*

fer en lo de adelante de veinte y cinco, quando la altura, y longitud de las murallas lo permitieren: porque nadie duda, que quando la muralla es muy alta no sufre tanto espesor el Parapeto de los flancos, y lo mismo quando es corta la Cortina, y menos lo puede ser siendo uno, y otro. Por la mesma causa se ha de procurar darle poco declivio, no cuidando de si van los tiros de la cara del Baluarte al bordo de su fosso, ò Parapeto de la estrada encubierta, pues esta no se ha de defender de dicha cara, si no del primero ò segundo flanco opuesto; y así será bueno darle de tres à quatro pies de altura por la parte exterior, y seis por la interior, sin comprehender la banqueta, que será de uno hasta pie y medio: y esto no porque el Parapeto necessita de tanta altura, porque así fueran pocos los que pudieran disparar en el, si no porque à pocas lluvias disminuye medio pie y mas, quedando después en proporcion.

De las Baterias, y Troneras, ò Cañoneras.

HAse disputado si son mas ventajosas las Baterias hechas à barba (llamanse así las que no tienen mas de un Parapeto de tres pies de alto) ò las cubiertas con Parapetos, abiertas en el sus troneras, y traen en favor de su opinion, los que las quieren à barba, que así pueden tirar à
todas

todas partes , y escusar la tierra , y gasto de los Parapetos , y la debilidad con que quedan los merlones (que es la porcion del Parapeto que esta entre dos troneras) haviendo de ser las Baterias cruzadas, que dé necesidad teniendo muchas piezas quedarán por la parte exterior tan flacos que se arruinarán à los primeros Cañonazos.

El Autor que pone por objection el gasto que hará el Parapeto , valiera mas hiziera el reparo en el riesgo que corren las piezas de ser todas quebrantadas, y descavalgadas de qualquiera parte de la Campaña , y en que no havrà Artillero que con gusto esté en semejante lugar ; Y mas con tantas Baterias como se oponen à una Plaza , de forma que tal parecer es de poco fundamento , y así las Baterias deven tener su cubrimiento, dando à sus parapetos de siete à nueve pies de altura, haziendo las troneras à los tres, dexando su abertura por la parte interior de dos à tres pies , y por la exterior de seis à ocho. Y de darle menor abertura se descubre poco terreno de la Campaña , y el rebufo de la Pieça abraza los costados de la tronera : y de dar mas , se hazen los merlones flacos de poca resistencia, y se ofrece à las Baterias de à fuera mucho blanco ; y con facilidad descavalgan las Pieças.

Observase quando se haze una Bateria que sea cruzada, exemplo en un flanco, donde à las Pieças de su mediania se les abre las troneras , de forma que tiren derechamente al foso, y estrada

132 *De la Arquitectura Militar,*

encubierta opuesta, pero las que están desde ellas al Angulo de la espalda, tiran à la cara de enfrente, y las que corren hazia el Angulo flanqueante, al foso, y estrada encubierta, que corresponde frente de dicha cara, excepto la que estuviere proxima al Angulo, que ha de descubrir parte de la Cortina, y flanco opuesto.

Supuesto que en los sitios se ha aumentado la Artilleria, será bueno oponer la fuerza à la fuerza, duplicandola en las Plazas, y para que quepan mas en un flanco, será acertado cavalgarlas en Cureñas de mar y en particular en las plazas bajas que ocupan menos terreno, cuestan menos, respecto que con el coste de una se podrán hazer tres ò quatro, y necesitan de menos gente para su manejo, no dando su cortedad à las Bombas el objeto que las ordinarias; pudiendose meter à cada doze pies (de centro à centro de tronera) una pieza: y tienen mas la ventaja, de que descavalgada alguna se monta con facilidad, y con la mesma se puede conducir de una parte à otra.

Puedese traer contra el uso de las dichas cureñas el que por su poca altura no serán los tiros del alcance, que son los de las Pieças cavalgadas en las cureñas que se usan en Campaña ni tampoco descubrirán tanto el plano del foso, y su reculo será mucho mayor: mas remediase lo primero y segundo, con levantar la esplanada desde la tronera, hasta lo ultimo del reculo, y lo tercero,

cero , con tener fufficiente espacio la muralla como queda dicho ; y en caso que no , poner unos maderos à uno y otro lado de la tronera , con unas argollas , por donde con guindaletas ò braqueros se podrá detener su violencia : y tambien se romperà esta , haziendo la esplanada dos pies mas alta de atrás , que de adelante : pues por eso se hazen los parapetos tan altos.

Por lo que mira à la esplanada , no se deve hazer ya de tablones de tres à quatro pulgadas de grueso , si no es de un pie en quadro , y por las caras que se huvieren de jùntar havrà en el uno unos tarugos de madera puntiagudos , y en el otro unas concavidades donde encajen. Y una Esplanada , en esta forma no es facil la arruinen las Bombas ; y de ellas se deve servir en las partes , donde las Baterias ayan de ser estables , como en los flancos altos , y Plaças bajas ; porque en las caras de los Balvartes , no tengo por acertado hazer baterias ; pues muestra la experiencia , que sirven de blanco para los que arrojan las Bombas ; no dexando parar con ellas Artillero , ni persona en el Baluarte , descavalgando las piezas , arruinando las cureñas , y Baterias de los flancos , que deven estar conservadas para la ocasion. De forma que serà mejor no tener abiertas cañoneras en la cara , si no es por precision ; pues en la Cortina hay suficiente plaça para hazerlas.

De los Cavalleros.

Son los Cavalleros unas baterias, ò cuerpos levantados sobre el Terraplen de la Muralla y Balvartes, ò en las golás destos. Y discurrese en qual de estas partes sean mas ventajosas, como así mesmo sobre su forma ò figura, y si son, ò no necessarios en toda fortificacion haziendolos valer los que los quieren con estas razones.

Los tiros de los Cavalleros son de mas alcance, que los disparados de la muralla, y así descubren, y molestan mas à lo lejos à los enemigos: obligandoles, que en sus ataques redoblen y levanten mas el parapeto de las trincheras, descouvren las oyadas, y predominan por todas partes, arruinando las Baterias hechas en qualquiera parte de la Campaña; y en llegando los enemigos à lo estrecho, es notable el daño que reciben, como los reparos, y alojamientos que hizieren en el foso, estrada encubierta, y esplanada opuesta, de los Cavalleros que estuvieren colocados en el segundo flanco, ò gola del Baluarte; teniendo este último la ventaja de defender las dos caras de los Balvartes colaterales, que todo es aumentar fuego en la Plaza.

Los que reprueban los Cavalleros dicen, y con razon que si por ser de mas alcance sus tiros que los de la muralla, descubren, y ofenden de mas lexos à los enemigos: tambien estos à los dos, ò tres ramales, están libres, y cubiertos de su Artille-

tilleria ; y quando se hallen en paraje de ofender con sus Baterias , la Plaza , las Murallas de esta haràn lo mesmo en ellos. Dezir que arruinaràn los trabajos , que los sitiadores hizieren en el foso , estrada encubierta , y esplanada , mal lo podrán hazer en tan corto trecho , como hay desde estos lugares al segundo flanco , sin dejar los parapetos muy flacos. Ademas que estos son unos tiros obliquos , y quando en rigor se les concede esta preheminencia , no aguardarà el sitiador à que use della , supuesto que desde qualquier parte de la Campaña , le sera muy facil desmolter el Cavallero , destruyendo con sus ruinas la Muralla , çegando con unas y otras el foso , cubriendo el flanco principal , y aun le sobra la Artilleria para executar esto , respecto que las primeras Bombas que hechare dentro , descavalgaràn las pieças arruinando las esplanadas , y rompiendo las cureñas (como se experimentò en el sitio de Luxenburque) no siendo facil conduzir en breve otras pieças à tal lugar. Y dado caso que el Cavallero estè en la gola del Baluarte , de necesidad habrà de ser muy alto para salvar los flancos , y entonces se arruinarà de à fuera como el referido , y fuera mejor y costarà menos aumentar el Baluarte de un flanco mas à cada lado , consiguiendo con esto , fuegos regulares , que no tener la gola embaraçada , quando en caso de necesidad se quisiere hazer en ella segunda cortadura ; porque bien à la clara se conoce que la impiden , co-

mo tambien la primera , si el Cavallero està en el Terraplen del Baluarte , en el qual alojados los enemigos en la brecha se hallan cubiertos. De que se infiere , que las razones alegadas arriba son de poca fuerça para tener en estimacion los Cavalleros , cuya fabrica es de excessivo gasto , por haverse de subir la tierra del fosso , y para hazer el pendiente ò escarpe , pordonde haya de subir, y bajar la Artilleria.

No se pretende con lo dicho , destruir del todo el uso de los Cavalleros , antes si , se aconseja se hagan quando y donde la necesidad lo pidiere , para cubrir alguna parte de la Plaza , descubrir bajos , y predominar eminencias , que solo se ha querido dezir ser demas , el traerlos en las construcciones por regla general ; y en esta suposicion digo , que quando se huviere de hazer alguno , sea de quinze à veinte pies de altura , ò segun pidiere el terreno , dandole la capacidad necessaria para las piezas que se huvieren de alojor , dexando doze pies de intervalo de una à otra : y para el reculo se tomaràn de veinte y cinco à treinta pies de ancho , haziendo un pretil de unos dos hazia la Plaza , para la seguridad de la gente.

Sobre su colocacion no discurro , pues si se ha de hazer solo por necesidad , ella mesma dirà donde ha de ser , si bien serà bueno sea en el segundo flanco , si le hubiere , porque en la gola , aunque tiene ventaja de barrer las dos caras laterales , estorban (como queda declarado) las
cor-

cortaduras , y tambien ellos se pueden arruinar por los dos lados. Su figura es mas propria la circular que la quadrada , porque esta ofrece mas pressa , y no puede tirar à todas partes como la redonda.

De las Puertas , y Puentes.

EN los tiempos antiguos acostumbravan hazer muchas Puertas en el recinto de una villa , tanto para tener mas prompta la comunicacion con otra , quanto para facilitar la salida à la Campaña à los habitantes , y aun en estos tiempos ha havido quien ha estimado la abundancia de Puertas , diziendo que asi se pueden hazer salidas en tiempo de sitio por todas partes , y asi mismo recevir los socorros : pero todas estas razones se confunden con la consideracion de que muchas Puertas causan muchos cuidados , y ocupan cantidad de gente para su guardia , y es por donde està siempre en peligro de perderse la Plaça por sorpresa ; y assi se haràn siempre las menos que fuere possible.

En algunas partes las han colocado en la cara del Baluarte , y en otras en el flanco ; mas reconociendo que este se enflaquece , haviendo de ser la principal defensa , y que à la cara del Baluarte se oponen de ordinario las Baterias para abrir la brecha , son pocos de opinion de abrirlas en dichos parajes , y luego que el Puente de la cara
esta

está muy expuesto à los tiros que se hizieren de la esplanada opuesta : Razon porque su lugar principal es en medio de la Cortina donde están defendidas de los Flancos colaterales ; dandolas onze ò doze pies de ancho y hasta quinze de alto, acabando en boveda, y procurando que vaya bolviendo , y no derecha , para escusar que no quede enfilada la calle de la Campaña: ò que arimando un Petardo à la primera Puerta , abra brecha en las demas. Suelense poner en un lado, y otro del umbral, unas piedras redondas , para que los carros no desmoronen los quicios. Su frontispicio será de piedra labrada à la Toscana, que es obra fuerte, y durable. Las Puertas se harán de roble de dos ò tres tablas de grueso , que cada una tenga 2. ò 3. pulgadas , y barreteadas de barras de hierro.

Hazianse de antes unos Rastrillos, ò enrejados de maderos , levantados arriba , pendientes de una maroma , y para mas seguridad de las Puertas lo dexavan caer en tiempo de necesidad ; pero conociendo que detenido un madero en el aire, lo estava todo el rastrillo, hallaron que era de mas utilidad tener estos maderos desunidos : los hizieron de medio pie de grueso con sus puntas herradas, distante uno de otro medio pie, y passando todos por un madero en lo alto, se tienen pendientes de una maroma rodeada à otro madero , y esto cada uno de por sí , que suelta caen todos de golpe à tierra, y caso que se rompa alguno,

alguno , importa poco , porque cae despues el trozo restante. Y à este genero de rastrillos llaman organos.

A los lados de la Puerta principal suelen hazer otras Puertas pequeñas , con unos Puentecillos de una tabla que cae sobre el puente principal , capaces de passar por ellos una persona , para escusar que este abierta de ordinario la puerta grande.

El Puente levadizo será de la grandeza de la puerta , paraque levantado la cubra : y los maderos que le unen ò forman serán de ocho à diez pulgadas de grueso , dando algo mas al que tiene el movimiento , el qual entorno de sus extremos deve tener unas bandas de hierro , y unos pernos en los centros , de dos à tres pulgadas de grueso , y de medio à tres quartos de un pie de largo , que vienen à ser los quicios sobre que el puente se ha de mover : estos se encajan en unas fortijas ò bandas de hierro capaces de que en ellas se buelvan los dichos pernos. Los braços ò agujas tendrán de largo el doble de lo que fuere el Puente levadizo , teniendo la mitad de la parte interior , y otro tanto por la exterior ; su grueso será de un pie en quadro , aunque por la parte de afuera van disminuyendo las agujas hazia la punta , hasta quedarse en cosa de medio : los pernos de hierro sobre que se mueven estos braços embutidos en las mesmas piedras de la puerta con sus fortijas , serán como los referidos arriba ; y el qua-

quadrado , que por la parte de adentro forman los braços , se cruça con otros maderos en forma de aspa para el contrapeso : y se procurará que las cadenas que levantan el puente estén bien eslabonadas , y sean gruesas lo suficiente.

Lo restante de todo el Puente, se haze de unos diez y seis pies de ancho ; fabricandose mas presto sobre maderamen que sobre pilares de piedra: lo uno porque estos tienen mas blanco para la Artilleria, y lo otro porque à los de madera pueden de la Plaza pegarles fuego quando quisiere. Fabricanse dos ò tres pies mas abaxo que el horizonte , paraque no estén tan expuestos , y al fin se haze otro Puente levadizo , ensanchando por alli el principal por los costados, para hazer un cuerpecillo de guardia à cada uno. Por la parte de à fuera del Puente se hazen unas Barreras à los lados ; que se van à juntar à una puertecilla hecha en forma de garita, capaz de entrar un hombre por ella. Y quando ha de entrar algun carro , se abre para ello una de las dichas barreras.

Otras puertas se hazen en las Plazas que caen al fosso que vienen à la superficie del agua, adonde la hay, ò hasta el fondo quando es seco. Llamanse poternas , y sirven para hazer por ellas salidas en tiempo de necesidad; su colocacion será en la parte mas oculta, como hazia donde se junta el Orejon , con el flanco , donde le hubiere , ò arrimado al flanco en la cortina, teniendo adver-

ten-

tencia que tanto por la parte exterior , que interior , tenga buenas Puertas de madera , y rejas de hierro.

Yo soy de opinion que en la Cortina que huviere de tener delante de sí Revellin , se dexe una puertecilla de quatro à cinco pies de ancho , y siete de alto , para la comunicacion de dicho Revellin , que será por un puente que tenga unos cinco pies de ancho , fabricado sobre Pilares de madera con las tablas en falso , de forma que se puedan poner , y quitar quando se quisiere ; no obstante que para todo esto ay grande contradiccion , como dirè adelante.

De la Falsabraga.

LA Falsabraga , ò Antemuro , lo mesmo que antiguamente barbacana. Son muchos de opinion sea tan alta , que domine las fortificaciones exteriores , como lo pide el orden de la Fortificacion (y era necesario paraque quedase desensillada) pero esto venia à ser ya segunda Muralla , y no conseguir lo que se pretende con ellas que es barrer el fosso , haziendolas sin mas altura que la del parapeto , sobre el nivel de la Campaña , teniendolas libres y seguras para este efecto , de las Baterias de à fuera. Mas reconociendo , que quedando tan bajas no solamente están dominadas de las dichas Fortificaciones exteriores , sino que de la esplanada por frente del Angulo flanquea-

queado , quedan enfiladas por las Caras del Baluarte inmediato ; y que allí mismo se prolonga por aquella la estrada encubierta , ò se disminuye el fosso ; se haze solo en las Cortinas y flancos , y es cierto que vale mas con esta costa hazer buenas Plaças bajas , cubiertas con sus Orejones , que las falsasbragas ; razon porque muchos las escusan en la Cortina haziendo solo un flanco bajo. Y si à caso en algun tiempo se resolviere à hazer , se le darà de veinte y cinco à treinta pies de distancia , hasta la Muralla interior , y su parapeto de veinte , y esto es en las Fortificaciones de tierra , porque en las revestidas no es practicable ; su comunicacion se harà por la parte que diximos en las Plaças bajas.

Del Fosso.

HAzese el fosso por dos razones , una para impedir al Enemigo , que no se arroje de golpe à la plaça ; y otra , porque del ha de salir la tierra para levantar la Muralla : lo que demuestra que el fosso viene à ser la Muralla al revés ; y que deve ser en anchura y profundidad , quasi lo mismo que ella ; como de ciento , à ciento y veinte y cinco pies de ancho , y de quinze à veinte , ò veinte y cinco de profundo , salvo accidente en el terreno , de hallar luego agua ò otro embaraço , que en tal caso se harà menos profundo , y mas ancho , cuidando de que esto

ultimo

ultimo no lo sea tanto , que la estrada encubierta, y esplanada opuesta à los Flancos quede muy distante de ellos, porque ademas que no offendirian à placer con el mosquete al Enemigo, podrá este alojando alli sus Baterias, descubrir hasta los cimientos de la Muralla , cuyas ruinas con poca Faxina le facilitatàn el passo à ella.

Si el impedimento fuesse haver hallado roca , se hará al contrario, como es estrechar el foso y profundarle, con advertencia de que su plano quede descubierto de los parapetos, pues de otra manera fuera necesario para hazerlo disminuirles su grueso, y darles mayor declivio. Y en lo demas no pierde el foso por profundo , mas si por angosto ; porque puede passarse facilmente con un puente artificial en una noche obscura , y en semejantes lugares, como en los que vamos hablando se dexa la Contraescarpa perpendicular en la mesma roca. El modo de abrir brecha en ella, y como esto se executa , dirè quando trate de la fabrica de las Murallas : advirtiendo aqui que en todo foso , la Contraescarpa es mejor , quando està revestida , porque es de mas dura y mas penosa la baxada al foso para los Enemigos.

En algunas Plaças ay en el medio del Foso otro pequeño, à que llaman Cunera, ò Refosseto de quinze à veinte pies de ancho y de doze à quinze de profundo : los que se hazen en fosos secos , es para que se recojan en ellos las aguas de las llubias, y sirva de embaraço al Enemigo :
mas

mas yo hallo esto escusado, quando el fosso tiene su plano bien annivelado, que entonces las aguas se consumen ellas mesmas; y no que el tal Refosseto quita que la Cavalleria pueda correr el fosso por todo; Pero en los de agua, no será dañoso si lo hubiere.

Dudase, y hase dudado en todos tiempos si es mejor el fosso seco, ò el de agua; los que quieren el ultimo, traen en su defensa, que teniendo el fosso con solo siete pies de agua està ya libre de sorpresa y escalada la Plaza; y quando los enemigos traigan barcas, no les serviràn de nada, si entorno del fosso por su mediania, huviese un recinto de tierra tan alto como la superficie del agua, ò bien en su lugar una fuerte estacada erigida por su extremo con puntas de hierro; y quando en el hyvierno se elare el fosso se impossibiliza mas su pasaje, rompiendole todos los dias por su medio, y regando al rededor como tambien la Muralla, no dexando asi donde fixar el pie lo elado; sin lo dicho se tiene la ventaxa, de que en tiempo de salida no se entren los Enemigos en el fosso tras de los sitiados, quando se vayan retirando, y ultimamente es necessario cegarlo para passar à la brecha, y mas si es de agua corriente que en tal caso es menester sangrarlo ò se passará con trabajo.

No se conforman con este parecer los que quieren el fosso seco, antes dizen en contra de las razones alegadas, que el fosso de agua causa con-
tur

sus vapores, y humedades enfermedades en las Plazas, son incommodos para las salidas, porque rotos los puentes no las pueden hazer, y el mesmo embaraço se ofrece para recibir los socorros, y sin esto no se puede negar, que haviendo de ser lo uno y lo otro por parte conocida, es facil acudiendo à la cabeza del Puente cortarles el passo; y haver de hazerlo por Barcas, es muy penoso, y mas si hay en medio del foso, el obstaculo de la Palizada ò tierra; que dicen pondrán en su mediania; y no haze mas fuerça el querer no pueda ser la Plaza sorprendida rompiendo los hyelos, pues vemos por experiencia que suele suceder que al passo que se va abriendo se buelve à helar, y tocante à lo regado, hay hierros que puestos en los çapatos dan lugar à afirmar los pies, y lo mesmo haze un poco de paja rebuelta à ellos; y finalmente no ofrecen la conveniencia de las cortaduras, y fortificaciones de cofres, y otras cosas que se pueden hazer en el foso seco; al qual se sale, y entra por Poternas, tanto con Infanteria como con Cavalleria, pudiendo unos y otros correrle por todas partes; como tambien la estrada encubierta, teniendo para este fin subidas, y bajadas à el, las quales estàn hechas en pendiente ò escarpe, frente de los Angulos de la Espalda, viniendo à caer hazia la parte que mira à la Cortina. Y para impedir que los Enemigos no entren tras de los sitiados quando se retiren, se puede poner al fin de cada bajada una Barrera.

De lo dicho se colije quan problematico sea este punto , pues de una y otra parte se alegaa fuertes razones ; y al fin convienen todos por ser lo mejor , en que fuera bueno tener un fosso que de ordinario esté lleno de agua, y que en tiempo de sitio se pueda quitar, lo que en muchas Plaças se halla : mas yo digo, que para conseguir esto, es menester que por abajo esté empedrado, y que se tenga mucho cuidado de limpiarlo muy amenudo ; pues de otra manera no se tendrá en la ocasion ni uno ni otro ; y ann esto tiene el inconveniente , de no poder bien jugar la Cavalleria : y así deste comun parecer , consta ser para la defensa el fosso seco mejor: yo le quisiera así siempre en las Plaças grandes , las quales son capaces de tener de ordinario golpe de Cavalleria de guarnicion para correrle quando se ofrezca ; mas en las pequeñas le juzgo mejor de agua. Y helado , sangrar le el agua por de bajo y hará el hielo una cuneta que impedirá la bajada excusando estar siempre rompiendo el hielo. Y por lo que mira à las surpressas lo mas seguro es la vigilancia : porque quando trate del sitio de una Plaça , yo darè modo como se pueda passar un fosso ò rio sin saber nadar por profundo que sea , marchando dentro del agua , llevando el Soldado con sigo sus Armas , manejandolas si fuere menester.

De los Cofres y Damas.

EN algunos passajes del foso seco , como por frente del Angulo flanqueado, ò en medio de la Cortina, se hazen unas concavidades debajo de tierra, profundas del estado de un hombre ; anchas de diez à doze pies , y largas al través del foso de cinquenta à sesenta, ò de toda su anchura ; y cubrense dichas concavidades con una boveda que sale del foso unos dos pies , quedando en forma de un cofre , y por esto les dan este nombre : hazense todo al rededor unas troneras, como las de las contraminas , paraque por ellas dispare la Mosqueteria , y barra el foso. La comunicacion con la Plaza la tienen por debajo de tierra , alta del estado de un hombre , y ancha de cinco pies ; y por semejantes conductos se fuele passar à las minas , que las puntas de la estrada encubierta, y esplanada tienen en muchas Plazas, y hoy las deven tener en todas.

Estos Cofres no hallo que sean de utilidad alguna , porque no solo tienen el inconveniente , que las Contraminas por causa del humo ; sino que no pudiendo servir hasta que los enemigos estèn en el foso , puede uno estar sentado en cima de ellos y arrimado entre tronera , y tronera sin que le ofendan, como cada uno lo puede considerar , y asi sirven poco y cuestan mucho. Con otro fin se hazen en el foso otro genero de Co-

fres, que el arte llama Damas, y el vulgo Cuchillos, el Francès las dize Dodanas, las quales firven para que atravesadas por el ancho del fosso en dichos lugares, no se pueda passar de una parte à otra, y quando el fosso es de agua, firven para hazer presa, deteniendola que no corra de golpe à la parte baxa, quedando la alta sin ella. Levantànse desde el plano del fosso, hasta igualar con la estrada encubierta, porque de hazerlas mas altas, quedarian descubiertas de la Campaña; Su anchura es de diez à doze pies; y rematan por la parte superior con un cavallere (como hazen los tejados) quedando de forma que no se pueda andar por encima del. Despues de determinada la altura que se quiere que tenga la Dama se dexa abierto en su termino un conducto por donde la demas agua baje colando à la parte baxa. Suelen darles la comunicacion à dichas Damas por dedentro para passar de la Plaza à la estrada encubierta, y aun abrir en ellas troneras como en los Cofres, pero esto ultimo es vicioso, como tengo dicho, y lo primero muy peligroso.

De los Revellines.

LOs Revellines se hazen delante de las Cortinas, para cubrir las puertas que en ellas huviere, y impedir que de ninguna parte de la Campaña se descubran los flancos, hasta llegar al lugar de la esplanada opuesta à ellos: daseles de
ducien-

ducientos à ducientos y cinquenta pies de cara , y hasta trecientos en neceſſidad , las quales ſe tiran de ordinario de los Angulos de la Eſpalda : mas aconteze , que en lo irregular , por ſer pequeña la Cortina , ſe tiran de otros puntos demas adentro de las caras , paraque el Revellin ſea mas capaz. Y aſſi en el , como en otra qualquier Fortificacion exterior , ſe ha de obſervar (caſo de obligar à ello el terreno) que las defenſas las tomen ſus caras , ò alas yzquierdas mas rectas que las derechas , porque eſtas de ſuyo , reciben el fuego de la Plaça mas natural que las yzquierdas. La altura ſerà de 8. à 15. pies ſobre el nivel de la Campaña , ò ſegun que fuere la de la muralla interior , que ſiempre eſta ha de dominar à todo lo exterior , y aſſi en eſcala , unas à otras. La anchura del foſſo tendrá la mitad del principal , como de 50. à 60. pies ; la del Terraplen de 12. à 30. y el Parapeto de 20. à 25. el declivio interior ſerà igual à la altura del Revellin , ſi ya no es que ſe quiera hazer terraplenado como quieren algunos , con la mira de hazer cortaduras en la ocaſion ; mas eſto tiene el inconveniente de ſervirſe el Enemigo de la meſma tierra , para cubrirſe de la Plaça , y tambien , que en empeçando à caer dentro las bombas , moleſtaràn mucho à ſus defenſores , y luego , que para terraplenarlo es menester hazer ſu foſſo mucho mas ancho , porque ſu altura ò profundidad ha de ſer igual al del principal ; y la mayor diſputa que ay

150 *De la Arquitectura Militar,*

sobre los Revellines, es si han de ser ò no, comunicados por puentes con la Plaza, y estrada encubierta; y para uno, y otro se alega lo siguiente.

Aquellos que quieren que el Revellin, que no està delante de puerta principal, no se comunique por Puentes, dicen que siendo el foso seco, se podrá subir y bajar desde el al Revellin por una escalera de madera, que se quitarà de noche; y se bolverà a poner quando fuere menester; y lo mesmo para la estrada encubierta, ò (pareciendo mejor) se harà la dicha escalera de piedra capaz de yr por ella un hombre, cessando con esto el rezelo que causan las subidas, y bajadas que se hacen de la estrada encubierta al foso; y el que se tiene, de que los Puentes se arruinen de la Campaña, y de que por una y otra parte se entren los Enemigos, siguiendo à los sitiados. Y quando el foso fuere de agua, se saldrà, y entrará en la Plaza por poternas, haviendo Barcas prevenidas para este fin: que es mas seguro que hazerlo por un Puentecillo, que algunos lo hacen tan estrecho, que acontece saliendo, ò entrando el Soldado por el en noche obscura, caer en el foso, causando horror à los demas.

Pesadas las razones que los del contrario parecen traen para confundir las referidas, son de mucho mas peso que ellas; pues dicen (y yo con ellos) que si el Puentecillo causa horror, à los Soldados, mucho mas les causará estar defendien-
de

do la estrada encubierta, y considerar que havien-
do de retirarse, ha de ser por una escalera, por
donde si lo hazen seis, los demas pereceràn (y
mas si por desgracia con la turbacion la derriba
el primero) y de qualquier manera, seràn pocos
los que en semejante acaecimiento escaparán; y
esto sucederà tambien haviendo de desamparar el
Revellin: lo que no será teniendo su puente de
comunicacion que vaya à dar à la puertecilla que
dixe arriba se dejase en la Cortina, quando ha-
blè de las puertas y puentes; y haviendo otro se-
mejante, como *A. de la Estampa 14.* que vaya à
la estrada encubierta, el qual se deve colocar al
arce del Fosso, ò Contraescarpa del Revellin;
teniendo menos la cara deste, la anchura del
Puente. Y si fuere en Puerta principal, como es
B. se le darà de diez à doze pies de ancho haziendo-
lo con mas fuertes fundamentos, y con su Puen-
te levadizo: y no es dudable que todo esto es
mas natural, que usar de la dicha escalera; pues
siendo los Puentecillos solo de comunicacion,
quitando las tablas, no hay ningun peligro; y
siendo para el passage comun, no le habrá tam-
poco levantando el puente: y con esto no acon-
tecerà, que siendo el fosso de agua se haga la re-
tirada tan aventurada, como será valiendose de
las barcas; ni menos el que siendo seco, corten
los Enemigos labaxada del Revellin al fosso: cuyos
defensores, como los de la estrada encubierta,
pueden siempre esperar refuerço pronto por los

puentes referidos. En algunas partes he visto comunicar la estrada encubierta con los Revellines por tierra natural, que dexan en el paraje, que he dicho se haga el puente sin comunicar su foso con el principal; pero es muy defectuoso, porque entrando el Enemigo en la estrada encubierta, lo haràn despues con facilidad en el Revellin, abraçandole por la gola; y sin esto embaraça à la cara del Revellin tomar defensa de la Plaça,

De las Medias Lunas.

LAs Medias Lunas que se colocan delante de los angulos flanqueados estàn ya reprovadas en la Architectura Militar; porque para haverlas de flanquear, es necesario correr el foso de su Cara derechamente hasta tocar el de la Cara del Revellin: y en tal caso serà tanta la tierra que se sacarà del Foso, que no havrà donde hecharla, creciendo assi el gasto, y quedando por alli tan ancho, que con facilidad de la esplanada se descubriràn los cimientos de la muralla; y de correr el Foso paralelo à sus caras, y flancos, y no sacar la dicha tierra, queda todo aquel terreno por estrada encubierta; que es cosa desmesurada, y quedará la Media Luna sin defensa; y lo mesmo serà si la estrada encubierta corre paralela à toda la Contraescarpa: Y dado que se quite la tierra, y quede flanqueada, no havrà por donde darle la comunicacion con la Plaza, si no es por el

el Angulo flanqueado del Baluarte, enflaqueciéndose este con tal comunicacion; cuyo puente queda muy descubierto de la esplanada opuesta del otro Baluarte. Y por salvar estos y otros inconvenientes, se hazen en su lugar las contraguarnias; estando estas hoy mas en uso que las Medias Lunas; y haviendolas de hazer, se daràn à todas sus partes las medidas notadas en los Revellines, porque son generales para las Fortificaciones exteriores.

De las Contraguarnias.

EStando (por lo que se acaba de dezir) reprobado el uso de las Medias Lunas, se ponen frente del Angulo flanqueado las Contraguarnias, las quales son tan utiles, que sin incurrir en lo que las Medias Lunas guarnecen, y cubren sus caras las del Baluarte, cerrando con los Revellines la Plaza, de modo que no puede ser batida de ningun lugar, sin arruinar primero una de las dos Fortificaciones: y con ser tan grande la Contraguarnia, no da tanto objeto al Enemigo su terraplen para fortificarse en ella, como en la Media Luna, y mas si esta es vacia, que con facilidad se cubrirà en su fondo. Las medidas de la altura, y anchura de la Contraguarnia, excepto las caras, seràn como la de los Revellines, y mas diez ò doze pies que se dexaràn del declivio interior al arce del foso, sirviendo esta distancia para

154 *De la Architectura Militar,*

ra el pasaje de la Gente , y cosas necessarias ; ò bien no queriendo dexar este espacio , se terminará el declivio en la Contraescarpa. Su comunicacion del Revellin à ella , se hará como si fuera para passar del Revellin à la Estrada encubierta , y à esta se le dará la fuya con la Contraguardia , en la mesma forma , y en el mesmo lugar , que siendo con el Revellin , como en C. *Estampa 14.* Y si fuere Puerta principal la que cubre el Revellin , no se comunica la Contraguardia con el , mas se haze la puerta del Revellin tan adentro de su cara que salve el foso de la Contraguardia (comunicando despues à esta con el Revellin de la otra Cortina) como haze en B. Y yo fuera de opinion de passar del Revellin à la contraguardia por las golas dichas , y hazer la puerta principal D. en su cara distante de ciento y cinquenta à doscientos pies de la del Revellin , por rason , de que siendo esta la que ha de defender la contraguardia , y ella primero atacada (como diré en su lugar) estando en ella la puerta , obligará à que tire alli el enemigo arruinando à un tiempo la puerta , y el flanco de la contraguardia. Nota , que si el Revellin , y contraguardia fueren muy altos , que en lugar de correr la contraguardia hasta el foso del Revellin , se terminará en el flanco del Baluarte prolongado , como haze en E. porque de otra manera podria el enemigo , estando en el foso de la contraguardia proxima al Revellin , cubrirse de el.

De los Hornabeques, y Coronas.

LOs Hornabeques dobles, ò senzillos, firven para ocupar alguna eminencia que domine la Plaza ò terreno, que facilite el ataque; como para descubrir alguna hoyada, ò cubrir parte defectuosa de la Plaza, y assi se ha de observar que no se ha de salir con ellos mas à fuera que aquello que fuere necesario para el fin que se hizieren: de fuerte que si fuere solo para cubrir parte de la Plaza no se le darà de lado ò ala, mas de ducientos, y cinquenta ò trecientos pies, quedando deste modo suficiente capacidad entre la Cortina, y el arce del fosso para el cuerpo de la muralla. Mas siendo preciso, se alargarán hasta lo que permite la linea de la defensa, y no alcançando acubrir, se hará otro sobre el &c. Con advertencia de que el fosso no corra paralelo à las alas, si no que imperceptiblemente venga abriendose hazia la Plaza para tomar della mas fuego; y no será malo si se practicare esto en toda fortificacion exterior. La razon porque se escusan avançar mucho estas obras à la Campaña, es, por no abandonarlas tanto de la Plaza, noobstante que tengan la ventaja de obligar al sitiador se alexe con su linea, y la sea necesario tener mas gente para guarnecerla. Su colocacion es delante de las Cortinas, tomando la defensa dellas, y mas comun de las caras de los Balvantes colaterales. Tal vez por pedirlo assi el ter-

156 *De la Arquitectura Militar,*

terreno , la toman de dos Cortinas cogiendo un Baluarte en medio ; tal vez de una Cortina y de la cara de un Baluarte del otro lado , y ultimamente , se suelen colocar delante de un Baluarte, tomando la defensa de sus dos caras. Son obras de mucha consecuencia ; pues solo un Hornabeque senzillo es imagen de un lado de la Plaza ; y el doble de dos. Quando el terreno no se puede ocupar con un Hornabeque doble, se haze en lugar de un Baluarte entero , dos ò tres , &c. llamando entonces à la obra Corona , sus medidas serán las dichas en las demas obras de à fuera ; y siempre que se pudieren terraplenar sus Baluartes, se hará como se dijo , quando se tratò desta materia. Las comunicaciones se harán en la forma que se ha enseñado.

De las Ciudadelas.

LOs Fuertes , ò Ciudadelas , que se hazen al rededor del recinto de una Plaza , son para que ocupadas con ellas algunas eminencias, señoreen la Campaña , guarden las entradas y avenidas forçosas à la Plaza , y mas comunmente para sujetar sus habitantes , siendo vassallos revoltosos , ò rezien conquistados. Estas se colocan en lo mas eminente, distantes de la Plaza de seis-cientos , à mil y ducientos pies, poco mas ò menos , procurando , que por los costados quede suficientemente capaz la Plaza de Armas , para-
que

què la Villa quede mas bien descubierta y flanqueada. De dexar mucha menos distancia de la Villa à la Ciudadela , que los seiscientos pies dichos, puede suceder , que aproximandose demasiado , vengán por debajo de tierra de la Villa à la Ciudadela , y tambien que ganada la Villa , de los enemigos , pongan con facilidad cerca de la Ciudadela sus Baterias detrás de las casas , dando con los primeros ramales de ataque en la estrada encubierta. Y por todas estas razones no se permite tampoco , que por la parte que mira à la Ciudadela tenga la Villa Muralla alguna , antes bien se ha de derribar si la hubiere. La Figura de la Ciudadela es de ordinario Quadrada , Pentagonal , ò Exagonal , y de la que mas se usa es de la Pentagonal , oponiendo una Cortina à la Villa , quedando así con tres Balvartes à la Campaña , haziendo en una de las Cortinas que miran à ella , la puerta del focorro. El lado de su poligon será de seiscientos à ochocientos pies proporcionando esta grandeza con la de la Plaza , y la puerta de la Ciudadela que mira à ella , se ha de cubrir siempre con un Revellin.

La razon que ay para oponer la Cortina , y no un Baluarte es , porque de las Murallas de la Villa que corren à la Ciudadela no descubran los flancos colaterales ; y hase de advertir que en la comunicacion de los fossos de la Villa con la Ciudadela , se pongan buenas damas que impidan la de la Gente si son secos , y las de las aguas si la
tuvie-

tuvieren; cuidando, que de la parte del fosso de la Villa, no quede la dama de modo que se puedan cubrir de la Ciudadela; y solo en este caso, la hiziera yo atronera; tambien siempre que se pudiere se harà dicha comunicacion frente de las Caras de los Balvartes de la Ciudadela, mas inmediatos à la Plaza, ya sea por unas Caras, ò por otras, porque frente de las Cortinas no es tan buena. Para passar de una parte de la estrada encubierta à la otra, serà bueno hazer contra la Dama, à la parte de la Ciudadela, una banquera que sirva de puentecillo; y que esté tan bajo que pase un hombre cubierto de la Dama. Y en conclusion, nunca por ningun caso, aya fuera de la Ciudadela, flanco, ò cosa que le pueda servir de obstaculo de 600. à mil pies en contorno, teniendo por tan peligrosa la parte de la Villa, que la de la Campaña.

Si la Villa fuere tan grande, que una Ciudadela no la domine toda, se haràn dos en diversos parajes, consiguiendo con esto, no solo sujarla, sino escusar hazer Fortificaciones Reales en el recinto, pues con tener esté libre de insulto, con su fosso, y estrada encubierta, queda segura de que el Enemigo la posea, sin ganar la Ciudadela, ò Ciudadelas. Y no vendrán à costar lo que la Plaza, si se fortificare, cuyos habitantes estandolo, serán dueños de la guarnicion, la qual en la ocasion se hallará obligada por esta razon à capitular, y rendir la Plaza antes de tiempo.

respe

respeito, que los vecinos sienten mucho ver quemar sus casas, haziendas, y las muertes de unos y de otros, como algunas vezes se ha experimentado.

De la Estrada-encubierta.

LA Estrada-encubierta se haze entorno de una Plaza, para que el Enemigo no se haga desde luego dueño del fosso: tirase paralela à el, à la distancia de veinte y cinco à treynta pies; no excediendo mucho de esta anchura, porque no se descubra, ò enfile de la Campaña, y aumente su recinto, necessitando de mas tierra para la esplanada; ni tampoco se ha de hazer menor de los veinte y cinco pies dichos, porque seria incapaz de cortaduras, y de tener en ella gente formada, y de que las municiones y pertrechos estèn con seguridad. El parapeto y Banqueta se haràn de la altura, que se dijo hablando de los parapetos.

Viendo que la Estrada-encubierta no queda bien flanqueada, siendo paralela al fosso, se hazen en los Angulos entrantes de la Contraescarpa, unas puntas, en Angulos salientes, que forman la imagen de un Revellin de 120. à 140. pies de media gola; y de 160. à 180. de Cara, dexando hecha la Plaza de Armas *F. de la Estampa 14.* donde de ordinario se suele hazer un cuerpo de guardia para la Gente que de noche queda à fuer-
ta: y quando con estas puntas no està la Estrada
encu-

encubierta bien flanqueada, se hazen en frente de las Caras, de los Balvartes, unos dos flancos de 25. à 35. pies, que tiren hazia el Angulo flanqueado de la Estrada-encubierta, y llamanse dichos flancos Dientes de Sierra, como G.

Quando la Plaza està guarnecida de Revellines, es mas fuerte la Estrada encubierta, porque los Angulos entrantes H. de la Contraescarpa, hazen que las puntas referidas la flanquèen mejor, sin necessitar de los Dientes de Sierra, si no es que sea preciso hazerlos, para descubrir alguna oyada: mas en este caso, serà mas acertado colocar una tenaça doble, ò sencilla, que quedan mas bien defendidas.

Haviendo la experiencia enseñado que las Baterias de los Enemigos desbordan el Parapeto de la Estrada encubierta, rompiendo las estacas, que à uno ò dos pies del borde del Parapeto se plantavan sobre la Esplanada, matando con ellas mas Gente que con la Mosqueteria, se plantan al presente sobre la banqueta un pie distantes del Parapeto: tienen estas estacas de 9. pies de alto, los tres quedan debajo de tierra, y los seis fuera: sobre saliendo las puntas por encima del Parapeto uno ò medio pie; y à la altura del Parapeto se unen con una lista de menos de medio pie de grueso; y sobre ella dispara el Mosquetero: pero tiene el peligro de que haviendo de caer dos ò tres estacas, caigan doze ò veinte: y no correrà tanto poniendo la lista por la parte de à fuera; y en fin

es buena para la union y firmeza de las estacas ; hazense dos de estas de un arbol que tenga medio pie de diametro poco mas ò menos ; y en muchas partes he visto labrarlas , haziendolas de quatro Caras, pero yo escusara este trabajo , y si huviera de tomar alguno , fuera para llenarlas de espinas , de forma que no se pudieran agarrar con las manos ; y assi solo se ha de dividir el arbol por mitad , ò en tres ò quatro quarterones , segun fuere su grueso , dexandolas por arriba en punta : y si se pretendiere que las estacas no se pudran , y permanezcan mucho tiempo , se quemaràn un poco por la parte que han de estar debajo de tierra , y se apagaràn en aceite.

Tambien viendo , que se defendian poco las Estradas-encubiertas , se hazen aora en ellas diversas cortaduras , colocando una en la parte que la Cara del Baluarte prolongada corta la Estrada-encubierta , de forma que los Parapetos I. tiren hazia el Angulo flanqueado de la mesma Estrada-encubierta , teniendo hazia aquella parte su esplanada , y detràs su estacada ; este Parapeto ha de entrar quatro ò cinco pies en el principal , para desenfilas la banquera , que de el corre hazia el frente de la Cortina , donde he dicho se han de hazer las puntas H. las quales han de tener à cada estremo de la gola otra cortadura en la mesma forma y hazia la mesma parte que la dicha ; y en el Angulo que se forma del encuentro de las lineas de la Estrada encubierta , se haze otra , que

L

que-

queda en forma de tenaza, tocando con sus estremos las otras dos R. y desta manera hago yo mi Estrada-encubierta, la qual queda tan fuerte que por qualquiera parte que la entre el enemigo, le es necessario hazer alto, no pudiendola correr mas, que hasta la primera cortadura que hallare; de donde se le puede hazer resistencia, y bolverlo à hechar fuera; y no importa que estas cortaduras quiten el que la Cavalleria de la Plaza, no salga à correrla, (como quieren algunos) quando el enemigo no lo puede hazer con la suya, ni con su Infanteria; y de fuerça à fuerça, siempre ha de tener mas el que ataca, que el que defiende, y así quando se pudiere se ha de escussar provarlas con el, agregandose à esto el que los defensores de la Estrada-encubierta están, quando esta està cortada, con esperança de que al extremo pueden retirarse à plazer, sirviendo despues los dichos defensores para hazer nueva resistencia en la Fortificacion interior: y quando esto no sea, no es dable el que una vez que los de à fuera ocupen la Estrada-encubierta, salga la Cavalleria de adentro à hecharlos fuera, respecto que à un mesmo tiempo entra el sitiador, y se fortifica por todo embaraçando el curso à la Cavalleria, y en fin vemos que la Villa de Narden, cuya Fortificacion es tan moderna tiene su Estrada-encubierta cortada por todo regularmente, excepto por la punta ò esperon, lo que no tengo por bueno, porque entrando el enemigo por aquella parte le

serán.

seràn favorables à el las cortaduras. Si la intencion fuere de que por la Estrada-encubierta pasen carros, se dejarà entre las cortaduras y el arce del fosso una distancia capaz para ello , cerrandola con un rastrillo ò barrera.

Nota que saltando tierra para hazer la esplanada, se puede hazer enterrada la Estrada-encubierta dos, tres, ò quatro pies, ò toda la altura de su Parapeto, quedando lo demas de la esplanada de tierra natural. Y que quando estuviere enfilada de alguna parte, se levante por ella (no bastando las cortaduras) el Parapeto, haziendo dos ò tres banquetas, procurando que quede su altura dominada de la Fortificacion interior mas inmediata, y assi mesmo, que tanto las puntas de en frente de la Cortina, como las que hazen en los Angulos flanqueados de la Estrada-encubierta, se suelen minar; y tambien sus esplanadas para bolarlas quando se hayan de desamparar. La entrada à ellas las tienen unas por de baxo del fosso, ò por la contraescarpa, y otras en el mesmo Parapeto de la Estrada-encubierta.

De la Esplanada.

LA Esplanada es tan util despues de la Estrada-encubierta, que de no haverla, fuera su Parapeto perdida de la Plaza, porque fuera de que el Enemigo se valiera del para contra la Estrada-encubierta, estuviera detras cubierto de todas las

164 *De la Arquitectura Militar,*

obras ; dasele desde el designio de la Estrada-encubierta à la Campaña de setenta à cien pies , tirandola paralela à todas sus partes , yendo desde el borde de su Parapeto pendiente hasta terminarse imperceptiblemente en dicho espacio. Y en los Angulos flanqueados della, son muy provechosas las lenguas de serpiente L. llamadas así por tener esta Figura : que tanto como salen de la Estrada-encubierta , tanto mas retarda el Enemigo con sus ataques , por ser necesario yr libre dellas, las quales no son otra cosa, que un camino que sale de la Estrada-encubierta , de diez à doze pies de ancho , y al fin de la esplanada se forma la Figura de un Revellin, haziendole por todo su Parapeto , con su empalizada , y esplanada: mas la parte que forma la gola, no la hallo à proposito con Parapeto, mas sí con estacada, porque en la ocasion no sirva de cubrimiento al Enemigo ; y tanto en la salida de la Estrada-encubierta como à la entrada de la gola de la lengua de serpiente, se pondrán fuertes rastrillos. Si la Plaza estuviere en tal paraje , que tenga el ataque forçoso , por alguna parte conocida, se podrá por alli rellenar la esplanada de maderos unidos y travados con otros que cubiertos con la tierra de la esplanada, obligarán al Enemigo , à traer la tierra de à fuera , ò sacos de lana para cubrirse : y lo mismo se conseguirà rellenando de castajo y hechando tierra encima, de que se infiere que al Enemigo se le ha de dificultar enterrarse

en la Esplanada; raçon porque es maxima que en toda ella ni en Fortificacion se siembre, cultive ni hagan jardines, cosa que tan poco observa el interes; aventurando por el, el perder la Plaza.

De los Baluartes separados.

EN lugar de las lenguas de serpiente, tienen muchas Plazas unos Baluartes al fin de la Esplanada, que por estar desunidos de la Plaza, los llaman así; y despues de tener la mesma utilidad que las lenguas de serpiente, se puede salir con ellos mas ò menos à la Campaña, para ocupar terreno eminente, ò descubrir alguna hoyada, quando se puede. Su principal colocacion es (como queda dicho) en el termino de la Esplanada, frente de los Angulos entrantes de la Estrada-encubierta, para que así estèn bien defendidos della, como lo estàn los Baluartes M. Dasele à sus Caras de 100. à 150. pies, y de 30. à 50. de flanco, y lo mesmo al foso, haziendo que este venga desde su Angulo flanqueado, subiendolo hazia la Villa, hasta igualar con la Campaña, sobre cuyo nivel se plantará el Parapeto à dicho Baluarte, que no tenga este mas altura que la de su foso, que será segun convinieren. El grueso, y altura del Parapeto, se hará al ordinario, excepto por la parte que mira à la Villa, por donde ha de quedar cerrado el Baluarte con una Muralla de uno à dos pies de ancho. La com-

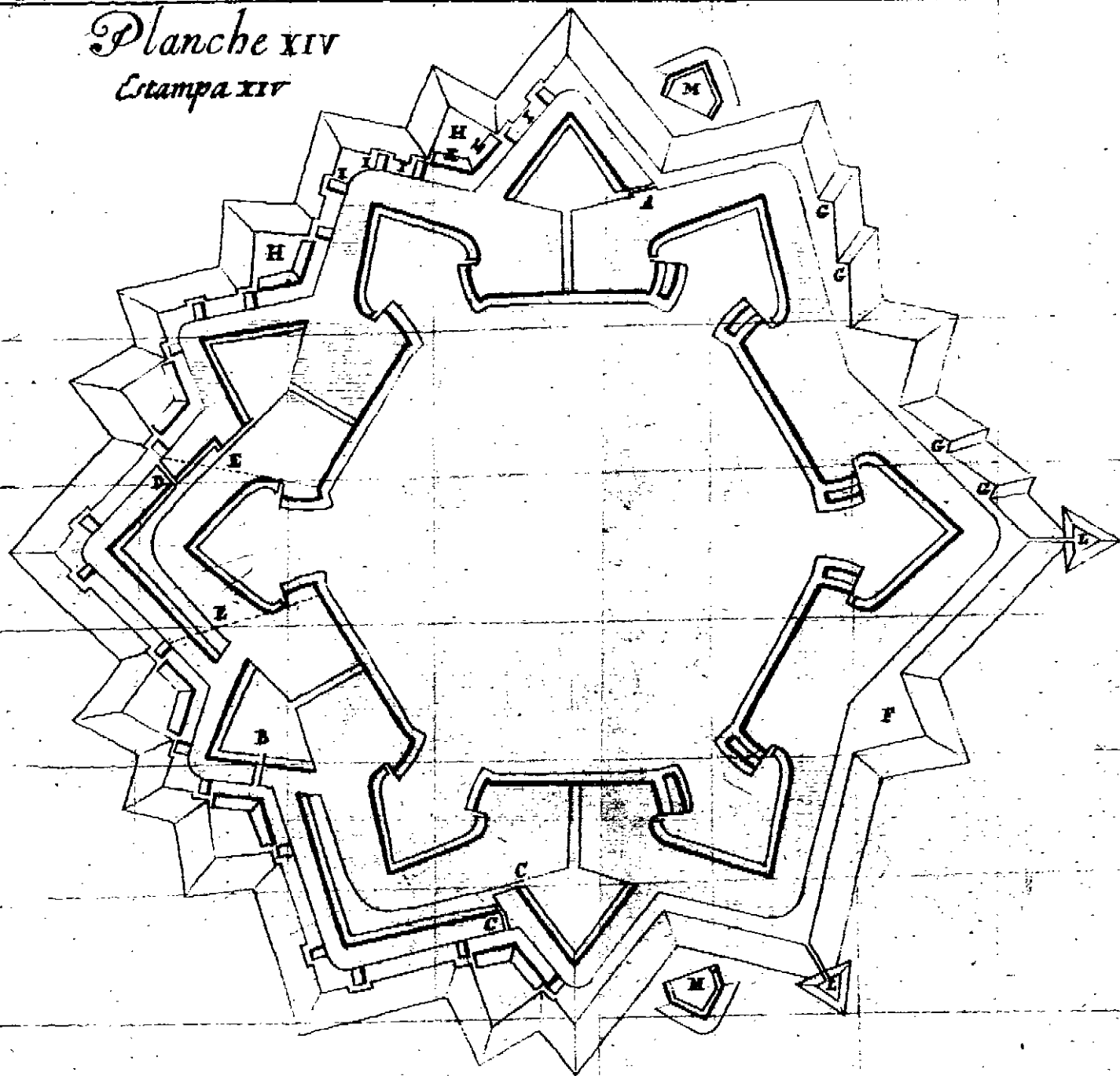
municacion la tiene por debaxo de tierra, desde la Estrada-encubierta, en el modo que diximos se les da à los cofres, y se suelen tener minados para bolarlos quando se desamparen.

Estos Balvartes separados se pueden colocar mas afuera, segun pidiere el terreno, y hazerlos mayores si fuere menester cuidando siempre de que queden defendidos, y hazerlos embovedados (que el Francès llama *Cazemate*) y que vaya la boveda todo al rededor, dejando con suficiente grueso las murallas, y con troneras, como dixe de las contraminas, dando al espacio de la boveda de 12. à 14. pies y unos siete de alto, y que tengan puertas de uno y otro lado de la parte interna de su Gola, ò bien unidas con la comunicacion, si la tiene soterranea à la plaza, y estando cubiertas à prueba de Bomba se podrá en ocasion de sitio tener dentro viveres y municiones, y guarizada la gente hasta la ocasion de los asaltos, porque de otra suerte, desde luego las Bombas no dejaràn parar un hombre: y para hazer fuego dentro se podràn hazer respiraderos.

Del Contrafosso.

ABrese el Contrafosso al fin de la esplanada, ancho de cinquenta à cien pies, y profundo de diez, à doze; los que llevan por opinion que lo aya, dicen que si el foso principal es obstaculo al Enemigo; que mucho mayor lo tendrá

Planche XIV
Estampa XIV



rendrà con el contrafosso, pues entre los dos viene à caer la Estrada-encubierta : que en este caso se puede llamar primera muralla , y sin esto necesita para passarlo, las mesmas circunstancias que se han dicho en el interior ; siendo difícil conduzir al través del , los ataques por todo , y finalmente es un resguardo mas para la Plaza.

En defensa desto traen los de contrario parecer , que el Contrafosso , de necesidad ha de ser de agua , y si el foso principal no se tiene por bueno con ella , por los vapores y humedades que causa, no será razon aumentar este defecto à la plaza , laqual con dificultad podrá hazer della salidas , y recibir los socorros. Y en couclusion , el agua del Contrafosso se puede divertir , quedando por todo el con cubrimiento à los Enemigos, desde donde podrán por diversas partes desemboçar la estrada encubierta , aunque es verdad que se puede embaraçar se cubra el enemigo , dándole solo altura à la parte de la Campaña , cayendo el agua por la de la plaza sobre la Esplanada , pero los otros defectos dichos tienen su fuerza. Pero alcanzando un Governador abrir uno , y advirtiéndole de los referidos inconvenientes el los salvo con el título de obstaculo si bien el lo hizo para criar pescado ; y aconsejando à otro en tiempo de fuerte hielo que abriese una inclusa para que saliese el agua por abaxo y se undiese el hielo por la mediauia dexando inaccesible el paso ,

sin necesitar de romperlo no lo permitio, temiendo se saliese el pescado con el agua.

Reflexion sobre la Fortificacion Irregular.

Muy enterado deve estar en todas las maximas, y preceptos referidos el que se pusiere à discurrir de la Fortificacion Irregular; donde no solamente se han de observar los preceptos forçosos, si no es todas las maximas quando se pudiere, y aunque no es dable poder advertir, ni dar regla à lo que se deve hazer à cada acaecimiento, de los infinitos que se ofrecen en los terrenos, todavia apuntaremos aqui lo que se deve executar, en lo que sucede de ordinario.

Quando se quisiere fortificar una plaça de nuevo, no es tan dificultosa la empresa, como habiendose de servir de un recinto viejo; porque se pueden tirar y guiar las lineas por la parte que se quisiere (permitiendolo el terreno) entrando con la fortificacion en la Villa, ò saliendo à la Campaña, y en esta ocasion es donde el Ingeniero de poca consciencia, y zelo del servicio del Principe, puede hazer mucho mal, guiando tal vez las lineas sin necesidad, por parte que amenaza la ruina de algunos edificios ò templos de la Villa; y tal vez escusandolo, siendo preciso, echandolas por otra parte, ò saliendo con ellas à la Campaña, ocupando terrenos poco ventajosos

fos à la plaza , ò que dificulten la Fortificacion, cosa que ha padecido arto el Pays-Baxo, por falta de expertos Ingenieros, ò de poco zelo, pues haviendose empleado muchos millones , no se ha conseguido poner una plaza en su devido ser, antes alguna , siendo de gran pueblo se le hizo una ciudad y ganada del enemigo la arrazo, quando para embridar la Villa la deviera el hazer ; y en otra se gastaron para fortificar una parte exterior mas de 50000. escudos , y conociendo despues que lo hecho era contra la plaza costò otro tanto en arrazarlo , y así ha sucedido en todas , procedido de no haver en el arte personas versadas , como las hay aora despues que yo estableci esta Real Academia.

Paraque se sepa quando sera bueno salir fuera , pudiendo con las Fortificaciones, digo que se podrá hazer en un Puerto de mar , y en una Villa pequeña, que haya de ser de trafico y comercio ; mas siendo solo para cubrir pais , y hazer oposicion à la frontera enemiga , mientras mas pequeña será mejor.

Quando es preciso (como de ordinario sucede) fortificar una Villa valiendose de sus murallas antiguas , tanto por ordenarse así, como porque ellas son aun mas permanentes que las nuevas por su buena argamasa : es cosa mas ardua, y de mayor consideracion , porque ha menester el Architecto poner todo su cuidado en la conservacion de dichas murallas ; porque quedando por la parte de
adentro

adentro como quedan las murallas A B C. de la *Estampa 15.* donde se propone un recinto viejo à fortificar, embaraçan la fabrica de las casas y comunicacion de unas calles à otras; y dejandolas de la parte de à fuera, segun quedan D. E. es menester quitarlas, lo que es penoso, aunque las ruinas de tierra, piedra, ò ladrillo que tuviereñ hayan de servir para la nueva obra: y finalmente todas las vezes que se pudiere escusar abrir fossos de nuevo, y valerse de los que huviere, será acertado; porque de estos ya se tiene la seguridad de ellos, y los otros pueden por accidente no poderse abrir, ò ser difícil de executar; à estos fossos les toca quedar de ordinario frente de lo que mira à la Cortina, laqual se supone estar ya terraplenada, como haze el fosso F. que quedó en frente de sus Cortinas, por donde se ensancharà despues lo necesario: y así solo será menester abrirlos entorno de los Balvartes que se hizieren de nuevo; notando que para la fabrica de sus flancos, se ha de cegar por alli el fosso, y hazer buenos fundamentos, y que la muralla vieja que viene à quedar en la Gola, puede aplicarse para cegar el fosso que tuviere delante: aunque otros tienen por bien se quede esta así, paraque sirva de cortadura, haziendo en ella una puerta, paraque de la comunicacion al Baluarte: exemplo la muralla G. pero en tal caso quedará este vacío, si no da el fosso suficiente tierra para terraplenarlo.

Si sucediere que la muralla està sin fosso , como lo estan todas las antiguas , que no lo hazian porque no terraplenavan las murallas , serà menester se abra por todo , y así el de los Balvartes se hará à lo ordinario ; y para el de las Cortinas , y demas recinto viejo que quedare , se tomarà desde el pie de la muralla , de 5. à 7. pies , según fuere la calidad del terreno : y à esta distancia se empezará à abrir de forma , que por abaxo venga à quedar , si la escarpa ha de ser de tierra , con la mitad ; ò los dos tercios del declivio , (sin comprehender lo tomado arriba) de profundor que tuviere el fosso ; y el descanso , ò bordo de los 5. à 7. pies se peinarà despues , paraque tambien caiga pendiente como la demas escarpa ; y haviendo de ser esta revestida (que es la mejor) no se dejarà de declivio mas que à cada cinco pies que tuviere el fosso de altura uno , uniendo la escarpa con la muralla por el dicho bordo , con una linea que caiga pendiente sobre la escarpa , terminandose esta dos ò tres pies antes de llegar al nivel de la Campaña.

Modo de fortificar una Linea larga.

ENcontrando en el recinto una linea que passa de 1200. pies ; es fuerça haviendola de fortificar , hazer en ella uno , dos , ò mas Balvartes planos según fuere larga ; los quales no son tan ventajosos , como los colocados sobre los Angu-
los

los salientes , como se enseñò en lo Irregular del primer Libro , y muestra la linea A H. *Estampa 15.* de donde viene que la Fortificacion regular no los busca : y à los que con poco conocimiento del arte los tienen por buenos , diziendo que de dos , ò mas Cortinas pueden oponer hazia una mesma parte de la Campaña mucha Artilleria , y Mosqueteria , se les responderà que esso es lo que los reprueba , pues tambien de aquella parte de dicha Campaña tirará el Enemigo à aquellas dos Cortinas , y à todas las Caras de los Balvartes opuestos ; y esto con mas Artilleria que el Sitio , por ser mayor que la Plaza la Campaña ; y facilitarle esta tener en ella las piezas que quisiere : juntandose à esto el que las caras de los Balvartes toman por la mayor parte mala defensa de los flancos , y de ordinario la suelen tener de sus Cortinas , que como cosa tan opuesta à las Baterias de afuera , son faciles de arruinar , quedando los Balvartes sin defensa , ofreciendo la entrada al Enemigo por ellos ; lo que se asegura oponiendo Baterias à las caras de los Balvartes laterales ; y queriendo en todos casos darles fuego de los flancos , sucederà en los mas el que seamos obliquo , y hazer el foso de estraña grandeza. El remedio paraque los fuegos de los flancos sean mas rectos , quando no flanqueen bien , es hazer el Angulo flanqueante algo obtuso , y no perpendicular , porque aqui no milita lo alegado en el lugar de los flancos , de que cayendo en Angulo obtuso quede descubierto de la Campaña.

De la Linea corta.

HAsta 600. pies sufre una Linea razonable media gola , y de alli abajo yrà, siendo muy pequeña, tanto que à la que tuviere 300. pies como I K. *Estampa 15.* no le quedará ninguna por haverse de levantar los flancos en sus dos extremos, dexandola toda por Cortina ; no siendo admitida la de menor cantidad ; y quando esto sucede se toman las Golas enteramente sobre los lados colaterales , si fueren capaces para ello , y los Balvartes que aqui se forman, son muy desfigurados, y por esso se dicen disformes. Baxando la Linea de 300. pies se procurará comprehenderla en la Gola de un Baluarte , cuyos flancos se levantan en sus terminos perpendiculares à las Lineas inmediatas , como sucede à la Linea C L. y para entrar, y salir al Baluarte , se ha dicho que se abre en ella una puerta ; y si en el modo dicho no quedare bien defendido el Baluarte , será forçoso buscar nueva forma de fortificar aquel paraje.

De las Murallas que se hallaren en Angulo entrante.

DAndo en el Recinto con un Angulo entrante obtuso , como M. *Estampa 15.* se hará en el un Baluarte, ò medio, si lo permitieren sus Lineas

neas: y en los Angulos salientes, un Baluarte en cada uno, segun queda advertido en lo Irregular del primer Libro. Mas quando el Angulo entrante fuere recto, ò algo menos, exemplo N. no se hará en el cosa alguna, porque cada Linea defiende el Baluarte de la otra; y ya dexamos dicho que el Baluarte plano no es bueno, y que la Fortificacion Regular no los busca; con que menos parece deve buscar el Angulo entrante, que se aleja mas della, causando la defensa de los Baluartes mas defectuosa que la Linea recta, y es peor si en el Angulo no hay Baluarte, respecto que à la clara se conoze, han de ser Cortinas las que defendieren las caras de los Baluartes de los Angulos salientes; que son facilmente arruinadas, dando despues la entrada à la Plaza por uno de los Baluartes.

Pero permitiendo el Angulo entrante un Baluarte, ò en su lugar un medio, ò punta, ò plataforma, no es tan grande el defecto, abriendo (segun fuere necessario) todos los Angulos flanqueantes; si bien de qualquier manera no se escusará hazer un gran foso, y el que los Baluartes de los Angulos salientes no sean tan capaces: como tirando una Linea nueva de uno à otro, como A C. disminuyendo asi el recinto, y aumentando la superficie de la Plaza, que uno y otro es bueno, quedando las Murallas, que forman el Angulo entrante, por la parte interior, aproximandose con esto mas à la Fortificacion Regular.

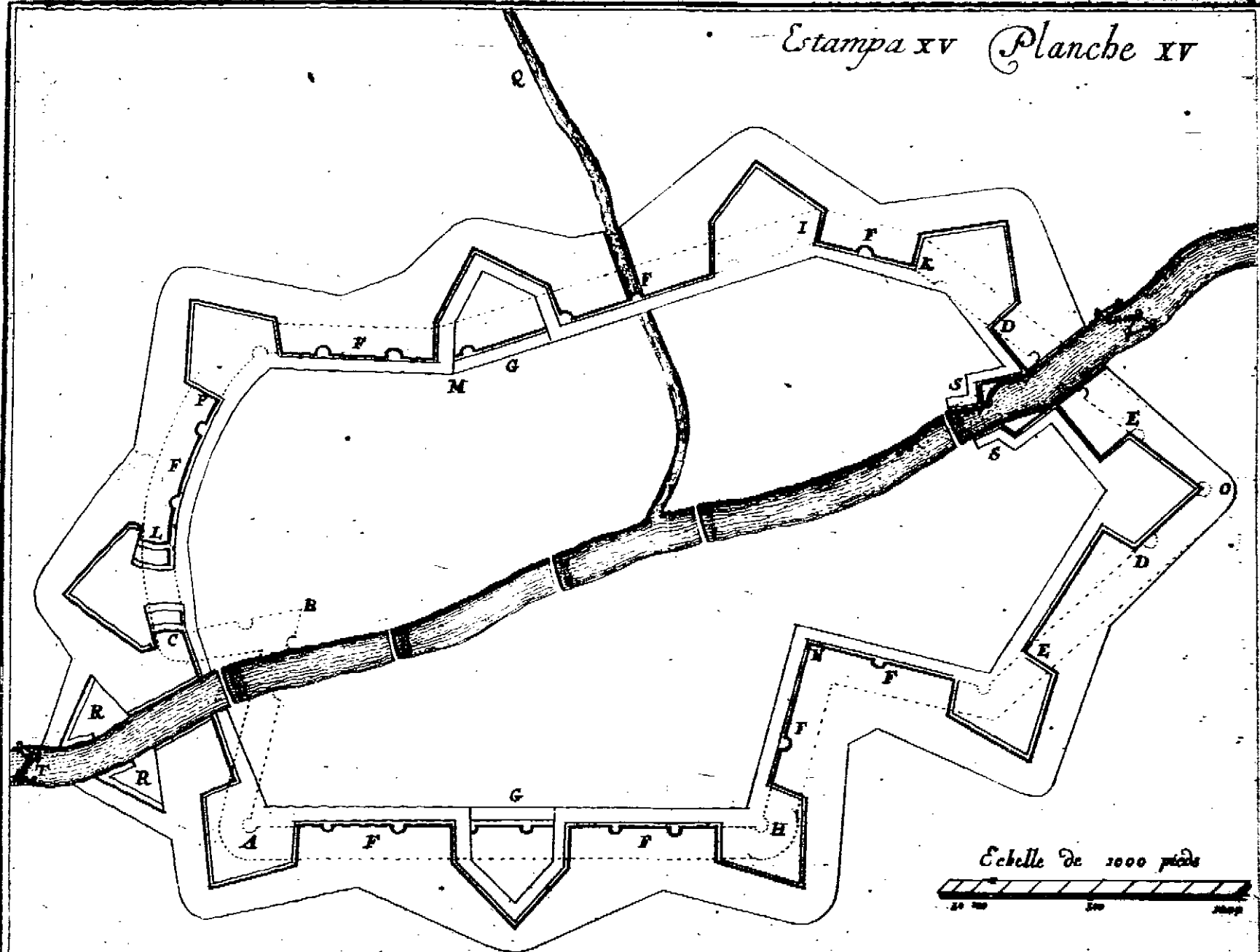
*De los Angulos Flanqueados, Agudos,
ò Obtusos.*

QUando por ser muy cerrado el Angulo de los Poligones, saliere el flanqueado tan agudo, que no llegue à 60. grados, y que las caras de los Balvartes sean grandes, no permitiendo se hazer nuevas Murallas, se cortarán las caras haziendo en lugar de un Angulo saliente, un entrante en forma de tenaça, pero siendo parte atacable, será este Angulo la perdicion de la Plaza, por ser muerto, y sin defenfa alguna. Teniendo el tal Angulo de los Poligones, meuos de 90. grados, como de 65. à 80. ò 85. se harán de sus Lineas las caras para un Baluarte, firviendo el Angulo de flanqueado, como D O E. *Estampa 15.* y baxando de los terminos de las caras, Lineas para flancos, y formando Cortinas nuevas, podrá en algun caso servir esto, permitiendo abandonar el recinto viejo. Diferente remedio tienen los Angulos flanqueados, quando salen obtusos, porque haziendolos rectos se consigue observar esta maxima, y las ventajas que diximos en su lugar.

Nota, que como de ordinario los recintos antiguos están los mas en forma circular, que es menester en siendo la Cortina muy curva, como lo es L P. házer grandes flancos, y no grandes Cortinas, paraque los Angulos flanqueantes queden

den vistos , y defendidos de alguna parte de los flancos. Nota mas, que la entrada y salida de los rios en las Villas , sea por Cortinas quando se pudiere, y no por alguna parte del Baluarte, porque le enflaquezen , y causan embaraço ; lo que no sucede por las Cortinas, donde quedan defendidas dichas entradas de los dos flancos. Si la grandeza de los rios fuere de 15. à 30. pies, poco mas ò menos , segun es Q. se les darà su entrada y salida por uno , ò dos arcos terraplenandolos por arriba : pero passando de aqui el rio , quedará la Muralla abierta, haziendo con fuertes maderos un puente sobre el terraplen , para pasar de una parte à otra , si la anchura del rio lo permitiere; teniendo advertencia de cubrir dichas entradas y salidas, con los medios Revellines R. ò otra Fortificacion, ò bien levantar por la parte interna dos lienços de Muralla S. iguales à la principal , cerrando sus extremos con unos flancos, que hagan oposicion à la entrada del rio : y de no hazer alguno destos cubrimientos, quedará descubierta la Villa , y enfiladas las calles de la Campaña , por una y otra parte del rio ; en el qual antes de entrar en la Villa se suelen clavar los maderos T. gruesos del cuerpo de un hombre , quedando fuera del agua cosa de un estado, distantes unos de otros quatro ò seis pies, uniendo los con unos travesaños ; y esto se deve hazer por uno y otro lado del rio , y sirven para romper el corriente del agua ; y para que atravessando
de

Estampa XV Planche XV



de un lado à otro una cadena, ò madero flotante con puntas de hierro, no puedan entrar ni salir barcas, sin ser sentidas. Y porque hablar de todos los accidentes, que pueden suceder en la Fortificacion Irregular seria nunca acabar, por ser un proceder infinito; me contentaré con lo dicho, pareziendome ser bastante paraque los curiosos y aplicados, valiendose de esta generalidad discursaran sobre la particular que se ofreciere.

Y así concluiré diciendo, como por lo que se ha discurrido se conocerà lo engañado que están aquellos, que con poco conocimiento de este Arte (siendo solo Escolásticos) quieren que la proporción de lo Regular sirva en lo Irregular, respecto que dicen por regla de tres, si un Poligon Regular de tantos pies, tiene tantos de media gola, otro lado de una Figura Irregular de tantos, que media gola tendra? de que se infiere, que si el dicho lado fuere de 300. pies vendrà à tener proporcionalmente su media gola, cosa que no deve ser, por oponerse à la maxima de la Cortina.





LIBRO TERCERO,
DE LA FABRICA
DE LAS MURALLAS,
QUARTELES, ALMAZENES,
Y SUS MATERIALES.



O que se ha tratado en los libros antecedentes es lo que pertenece à lo Theorico de la Arquitectura Militar, y el que lo huviere de reduzir à la práctica, ha de estar versado en la Arithmetica, Trigonometria, y Geometria practica, y en el uso de algun instrumento Geometrico, (y sera mas fundamental saviendo los Elementos de Euclides) como del circulo graduado, Baculo Jacobino, ò de otro de los infinitos que hay; que todo sirve para levantar el Plano de una Villa con su circuito de una legua, ò con toda su Provincia, paraque transferida al Papel con sus justas

justas medidas se pueda representar la imagen del recinto de dicha Villa, no ignorando el como se pueda aumentar la tal imagen, paraque sea mas perceptible, ò disminuirla para tenerla en pequeño, y esto con toda perfección porque puedo asegurar haver sucedido diversas vezes en presencia de Generales, que llegando una persona con un Plano bien designado con la pluma y colores, quedaron enamorados de el, de tal manera que mostrando otro el mesmo Plano en que estava mas observada la justificacion de sus lineas, y defensas, que la igualdad de los colores en que se havia esmerado el otro sin tener conocimiento de otra cosa, pareció mas bien à algunos de los circunstantes su Plano, que el que estava con las reglas del arte. Tambien sirve la dicha Arithmetica, y lo demas para calcular el solido del cuerpo de las murallas, fossos, y esplanadas, paraque sabiendo el tiempo que ha de durar una obra en acabarse, y el coste que tendrá segun los materiales, y sus precios, y lo que ganan los obreros por dia, pueda dar noticia de todo; y con fin que el aficionado halle aqui entera satisfacion, puse al cabo deste Volumen un Tratado de Geometria donde enseño à medir los solidos referidos, y à levantar el Plano de una Villa dando regla para aumentarla, ò achicarla.

*De las ventajas y defectos de las Villas
segun sus situaciones, y primero de
las colocadas en alto.*

ES muy util y provechoso à todo Militar tener conocimiento de los terrenos , para poderse valer de ellos , tanto para campear con tropas , como para la situacion , ataque, y defenſa de una Plaça , y eſto es coſa que ſe adquiere mas por eſpeculacion y experiencia propia que por ciencia, porque es negocio que requiere una grande idea.

Las Plaças que eſtàn ſobre Rocas, ò altas eminencias, ſon fuertes por naturaleza, y poco arte las fortalece mucho : gozan de Aires ſaludables , ofenden con ſus Baterias de lexos al Enemigo obligandole à levantar en ſus ataques los Parapetros mas de lo ordinario para cubrirſe bien , y finalmente es diſcíl ſubir à abrir brecha en ſus Murallas.

A las dichas ventajas ſe oponen los defectos de que en ſemejantes lugares por maravilla ſe halla tierra para la Fortificacion , y ſi hay alguna es arenisca, cueſta mucho conducir allà los materiales , y es diſcíl hazer ſalidas de tales Plaças , recibir ſocorros, vivres y municiones, razon por que deve eſtar de continuo con todo lo neceſſario, à que ſe añade que raras vezes eſtarà proveida
de

de agua , y la que fueien tener es en pozos tan profundos que se tarda un quarto de hora en sacar una cecha.

De las situadas en lugar pantanoso.

Estas Plaças tienen de bueno el que no es fácil insultarlas , levantar los Enemigos Baterias , ni abrir ataques , sin traer tierra de fuera : y por lo que toca à leña , y forrage para el campo le sucederà lo mismo.

Contra esto se puede dezir que estas Plaças naturalmente son enfermas , por los malos vapores y humedades, los quales pudren los viveres y humedecen las municiones de los almagazenes, y si el sitiador necessita traer tierra de à fuera para sus trabaxos , tampoco daràn los fosos la suficiente para los terraplenes de las Murallas , y estas de precision se havrà de fabricar sobre cimientos de maderos , ò pilotes clavados en tierra , cosa que cuesta mucho , y sin esto quedaràn por la misma razon vacios los Balvartes. Dezir que estàn libres de insulto no haze fuerza ; porque hemos visto muchas Plaças que se inundavan por todas partes perderse en tiempo de yelo , y secandose los pantanos en el verano ; y en fin quando esto no sea , tampoco serà dable hazer salidas ni entrar socorros en ellas.

De las situadas en llano y Terreno seco.

LAs Plaças que se fabrican en llano tienen la ventaja de que con facilidad se levantan las Murallas, dando sus fosos buena y abundante tierra para todos los terraplenes. Pueden hazerse en qualquiera parte los Almacenes, tienen el Aire saludable, y son comodas para conducir las Municiones, y viveres que de sus contornos se pueden abastecer, y para hazer salidas y recibir socorros en tiempo de sitio: y puede se traer à ellas Agua de todas partes, y en conclusion están dadas por las mejores; si bien es verdad que el Enemigo se puede servir de todas las ventajas que ofrece la Campaña cogiendo sus frutos, como si se huvieran plantado para el, facilitandole el terreno poder atacar la Plaça por todas partes, y poder servirse de la Agua, antes que la Villa, y divertirla hechandola por otra parte.

Consideraciones que se deben hazer antes de emprender fortificar una Plaça.

Fortificar una Villa, ò hazer una Plaça nueva, es cosa que pertenece à los Principes Soberanos en sus Estados, y no à otros, y para haverlo de executar ha de consultarlo primero con sus medios y tropas que tiene para guarnecerla, sabiendo

biendo si siendo tiempo de paz darà lugar el enemigo para acabarla ; porque si es pujante podrá à medio hazer , apoderarle de ella , razon por-que nunca quando se va à fortificar un recinto viejo , se ha de abrir por muchas partes , y por las que fuere sea con gran recelo. Ha de considerar si el parage es à propósito para hazer una Villa nueva : ò si será mejor fortificar una vieja , y ya he dicho que quando fuere para cubrir Pais , y hazer Frontera , que no ha de ser grande ; mas que haviendo de ser de trafico , convendrá sea capaz de muchos habitantes : y quando por hazer-se nueva , ò fortificar una vieja que se aya despoblado y aniquilado , se suelen valer los Principes de dar indulto , y libertad por algunos años à los moradores que en ella vinieren à habitar. Todas estas cosas , y las de como se amunicionarán , y avastecerán de viveres , es cosa que pertenece al Principe , como tambien si le será de utilidad la Plaza , y si será facil la comunicacion de ella con las demas de su Pais. Pero nada de ello deve ignorar el Ingeniero , para responder sobre todo lo que se le preguntare acerca de esta materia , declarando si para la fortificacion havrà materiales proximos y à propósito , y si será facil conducirlos por agua , ò por tierra de otras partes , teniendo para esto en la idea la situacion , y comunicacion que tienen las Villas unas respecto de otras , lo que no es muy possible sin la inteligencia del Mapa , ò Carta Geographica de aquella Provincia.

De las Murallas, y sus Materiales.

LAs Murallas devieran ser de tierra, y no revestidas, porque embazando en ellas las balas, no hazen brecha con tanta facilidad como en la de piedra, que desencajada una se lleva otras tras si, y à veces un gran pedazo de la Muralla, cosa que à los que con poco cuidado discurren sobre esto, les causa admiracion de primera instancia, pareciendoles no era possible que la Muralla de piedra fuesse de menos resistencia que la de tierra, y aunque à esto se puede hazer el reparo y dezir que porque las Murallas revestidas de piedra ò ladrillo, son mas alabadas, y estimadas que las de tierra, se responderà que es porque generalmente se ofrecen mas distintas, y hermosas à la vista: mas el motivo que se tiene para hazerlas asi, no es este, porque como he dicho devieran ser de tierra sola, sino que como sucede que no se pueden mantener con razonable altura sin grandes declivios, ò escarpes, haziendo estos gran cama para las lluvias, y nieves, facilitando la subida, y bajada à la gente, y aun al ganado quedando al cabo de quatro, ò seis años desmoronada, y rovada siendo preciso renovarla de continuo, se ha tenido por mejor revestirlas quando se puede conservandolas asi por largos años, y con poco escarpe.

La Muralla de ladrillo despues de la tierra es la
mejor

mejor , y tiene primer lugar que la de silleria porque à demas de ser pequeños , es mas terrestre el ladrillo que la piedra, lo que enseña, à que esta para las Murallas sea dulce y fofa , y à que sean las piedras pequeñas paraque sus ruinas sean menores , y quando se hazen de ladrillo , se procura que todos los angulos , y parte de la escarpa , sean de silleria; lo uno para hazer mejor fundamento , y lo otro paraque los angulos sean mas solidos.

De todo lo referido se colige que si fuera possible hallar modo para hazer las murallas de tierra que se mantuviesen tanto tiempo , y con tan poco declivio como las revestidas , que serian las mas perfectas : pues yo digo que no es tan dificultosa esta empresa (siendo la tierra proposito) pues con hazer tapias sobre cimientos , ò sobre toda la escarpa de piedra , como se estila en España , que tengan de grueso doze pies , se conseguirà lo que se pretende , y dado caso que se tenga temor de que la fuerza del terraplen derrive la muralla de tapias , se haràn embutidas en dicho terraplen otras tapias de cinco à ocho pies de espesso , formando con ellas otra muralla paralela à la primera , distante de ella de quinze pies , que en este modo soy de opinion que se tendrá una muralla de mucha mas resistencia que la de piedra , sin estar sujeta à los incouvenientes dichos arriba; y en quanto à la duracion , puedo dezir que en tierra de Campos , y otras partes de España , he visto

sto Villas con murallas de tapias , que duràn desde el tiempo de los Moros , y aunque se puede dezir que aquellas no tienen detras terraplen , y que por esso , se han mantenido tanto tiempo ; digo que con esta mira propongo el que se haga la muralla exterior de doze pies de ancho , ò grueso , no teniendo las otras mas de quatro , ò cinco , y sin esto añado la segunda muralla dentro del terraplen , paraque no siendo la tierra tan buena cargue toda de golpe sobre la primera.

No dudo que qualquiera con mediano discurso considerará que en una muralla fabricada así de tapias, las Balas de Artilleria no haràn mas que entrar dentro , haziendo un agujero , yendose la muralla tragando cantidad de Balas , siendo muchas, las que se havràn de tirar para poder hazer brecha. Y si algun obstaculo se les puede poner , es de que es necesario que la tierra sea buena para fabricarlas : mas esto ya lo salvè arriba , y que dado caso que se haga así la muralla , se ofrecerà muy rustica , y tosca à la vista , que es cosa poco decante en una Villa de reputacion ; pero esto tambien se salva con que en España se veen en algunos lugares , muchas casas , cuyas paredes son de tapias , y parecen por una , y otra parte ser de piedra ò ladrillo , porque hechandolas una capa de hieso ò cal , las hazen por encima tal ornato que se muestran parecer en dicha forma y finalmente se puede adornar hechandola una camisa de un ladrillo y en conclusion devieranse hazer así,

aunque no fuese otra cosa que los parapetos de las murallas y Estrada-encubierta, por que estos cada año es menester renovarlos, y ademas del gran coste, se suele carecer de ellos en la necesidad. Adelante diré de la fabrica de unas y otras murallas.

De la Cal.

LA mejor cal, es la que se haze de la piedra mas dura, y solida, y de menos poros, y así es estimada en primer lugar la de Marmol: y conose entre dos despues de hechas, la que tiene mas bondad, en que ha de ser de mas peso y dureza; quando la cal se emplea luego que sale del horno sufre mas arena, y se liga mejor; la cantidad de arena que se le hecha es indeterminada; porque ay cal que sufre mas que otra, y arenas de diferentes naturalezas: de ordinario se dà à una parte de cal, dos de arena, y quando la cal es de mala calidad, se hechan partes iguales. Hazese la Argamassa batiendo, y mesclandola muy bien dexandola despues reposar tres, ò quatro dias, bolviendola à batir al fin de este tiempo, paraque vuelva à reposar otros 3. ò 4. dias; y al cabo se buelve à batir para emplearla, advirtiendo que mientras mas vezes y tiempo se batiere será mejor.

Si la intencion fuere hazer una argamassa muy fuerte, y de mucha duracion, se tomarà cal y la ceniza,

ceniza , ò cisco que queda en el horno de la cal , partes iguales , y esto bien molido guardando el orden que se hà dicho en la cal y arena , permanecerà la obra por largos tiempos , y generalmente se toma de esta Argamassa para los primeros dos ò tres pies de todo el frente del muro : si se quisiere mas costosa se tomarà ladrillo molido , y cernido , y se mesclarà con la dicha ceniza , dando partes iguales , y casi serà del mismo efecto ; si en lugar de ladrillo , se hechasè carbon de piedra molido y cernido , de que ay copia en los Estados de Flandes ; pero estas argamassas son de excesivo coste , y solo se valen de ellas para una obra muy principal , ò para fabricar dentro del agua : notando que para toda argamassa se ha de tomar agua corriente de Rio , Pozo , ò Fuente , y no de la Mar , ò empantanada que conserva la cal humeda , sin dexarla unir ni afirmar la obra.

De la Arena.

LA Arena blanca no es de servicio ninguno en las fabricas , y mucho menos si es de la que està sobre la haz de la Tierra , que llaman colante ò bullente por ser tan movediza , de modo que la arena para ser buena , ha de tener algun otro color y sacarla debajo de Tierra ; la que se tiene por mejor es la doradilla ò roja , y que apretada en la mano cruje y haze ruido , por ser grasa y humeda , lo que haze que se ligua bien con la cal:
donde

donde se halla mas de ordinario , es en lugares humedos cerca de los rios y lagunas.

De la Tierra.

DE la tierra hay tantas diferencias como de arena , siendo por la mayor parte la blanca de poca utilidad, excepto una que llaman argila, que es como greda, ò tierra de que hazen bodigoes, y sin la blanca , hay otra que tira à amarillo; tenese tambien en grande estima por su bondad y unirse bien la Tierra negra, y la pantanosa, que es muy grasa y pegajosa, y estando seca queda dura como una piedra; ha se de estar en la inteligencia de no fiarse en que hallando tierra buena, seguirá así , hasta lo profundo que se quisiere llegar, porque sucederá pocas veces hallar una capa que tenga 5. ò 6. pies de profundo sin encontrar con otra de diversa calidad. Antes de passar adelante me ha parecido advertir aqui, como estas cosas de que vamos hablando, es cierto que pertenecen mas à la Gente comun que tienen por oficio traficar en ellas, que no à lo científico de la Arquitectura Militar : mas como es preciso que el Ingeniero haya de saber la fuerça, vigor , y resistencia de cada material , paraque los obreros , y emprendedores de las obras , no empleen por lo bueno y concertado, lo que les estuviere à ellos mas à quento, trayendo diverso maderamen, cal , y arena , ò hechando de esta mas canti-

cantidad de la que fuere el ajuste; pues no solo pierde el Principe en esto, si no que saliendo las obras falsas, lo ha de pagar el inocente (si lo esta de ello) del Ingeniero, quise hazer esta anotacion, paraque se viva sobre ello con cuydado.

Del Tepe.

EL Tepe ò Zezpede A. *Estampa 16.* es un pedazo de Tierra unida, que tiene por su cara medio pie en quadro, y uno de largo, (con poca diferencia) es Triangular, por sus costados, y se termina por la parte contraria à la Cara en una linea; cortase en las partes humedas, donde la Tierra sea buena, y crie mucha yerba, y en las que son grasas y unidas; hay para cortarlas palas apropiado, y podrá cortar un hombre en un dia 4000. mas travajando à jornal, no lo ganara mas el que saliere con 3000. sirven para formar las Caras de las Murallas de Tierra.

Del Ladrillo.

EL Ladrillo, ha de ser de 8. ò 9. pulgadas de largo 4. de ancho, y 2. de alto. La Tierra para ellos deve ser grasa con mezcla de argila. Cuesta el millar al rededor de patacon y medio mas ò menos, segun los parajes, y quando estos se ponen en obra se han de regar à cada una, dos, ò tres camas, con forme fuere el tiempo mas; ò
menos

menos seco. Entran con las medidas dichas 6250. Ladrillos en una verja quadrada, que tenga 20. pies de lado, y uno de alto (que hazen 400. pies cubicos) y descontando lo que ocupa la argamasa, vendrán à quedar al rededor de 5000. por la dicha verja.

De la Piedra.

Queda notado arriba en la materia de las Murallas del genero que ha de ser la Piedra, y aqui dirè solamente, como recien sacada de la cantera, se labra con facilidad, pero no se ha de emplear (si es posible) hasta que se aya oreado espacio de un verano ò dos, porque estando húmeda no se une bien con la cal.

Del Pilotage.

Pilotes, son unos maderos, ò estacones, de tres quartos à un pie de Diametro por la cabeza como el de B. dicha Estampa y de 5. 10. 15. 20. ò mas pies de largo, que van desde la cabeza disminuyendo un poco, hasta acabar en puntas, las quales se suelen guarnecer con puntas de hierro, y sirven estos maderos para clavarlos en Tierra, y hazer firme fundamento, donde no lo hay natural, como dirè adelante. La madera para ellos, estacas, puertas, y puentes, es bueno cortarla en la menguante de Noviembre, ò Diciembre,

bre, que están los arboles enjutos, y sin tanta humedad. El Roble, Encina, y toda madera fuerte es buena para todas estas cosas.

De los Candeleros, Zarzos, y Blindas.

EL Candelero C. en la Architectura Militar es un madero de medio pie en quadro, poco mas ó menos, y largo à discrecion, que tiene en una de sus Caras hazia cada extremo otros maderos D. de altura de 5. à 6. pies, y que de abajo hasta arriba van en disminucion acabando en punta; estos sirven para quando no ay tierra, hazer con ellos un parapeto de faxina como E. la qual se tiende sobre los maderos del pie, de uno à otro Candelero, y se mantiene entre los palos que están plantados en los dichos pies, y segun fueren largos estos, será mas ó menos espesso el Parapeto.

El Zarzo F. es la imagen de un tablon hecho y texido de mimbres ó ramas, que sirven para (donde la Tierra es toda arena) hazer con ellos un Parapeto, poniendolos en pie distantes unos de otros lo necessario, y afirmandolos bien se rellenan de arena, tambien son aproposito para guarnecer los Merlones de las Baterias, caso que se hayan de hazer de la dicha arena, y en la necesidad se pueden aplicar para los puentes de comunicacion à falta de tablas.

Blinda no es otra cosa que unos manojos de
ramos

ramos unidos unos à otros , que amarrados à unas barandillas , dan lugar de cubrirse de-
tras , y de formar una espalda, adonde fuere ne-
cessario.

*De los Cestones , y Cestillas de
Trinchera.*

EL Ceston G. se haze de 7. à 9. pies de al-
to, y 5. de Diametro , entretextiendo al re-
dedor de los palos de 9. pies, que seràn de 2. à
3. pulgadas de grueso , ramas bien unidas. Sir-
ven para cubrimiento , y hazer Baterias tanto en
un sitio, como dentro de la Plaça.

El Cestillo H. se haze de ordinario de pie , y
medio de alto, y otro tanto de ancho por arriba,
y uno por abaxo ; sirven para ponerlos sobre los
Parapetos, clavados con estaquillas , y llenos de
Tierra, cubriendo así las cabezas de los Soldados,
los quales pelean por los blancos que forman
abaxo entre uno y otro.

*De las Faxinas , Salchichas , y
Salchichones.*

LA Faxina I. es un manojo de ramas, grues-
as por las cabezas de media à una pulgada
cada rama , y largas de 7. à 9. pies, puestas
puntas con cabezas, y aradas por quatro, ò cin-
co partes : esta faxina ha de tener un pie de grue-

194 *De la Arquitectura Militar,*

fo por todo su cuerpo , y sirve para todos los trabajos de Tierra y faxina , tanto en las Villas , como en las obras que se hazen en un sitio , si bien para esto ultimo bastales de 5. à 7. pies de largo.

La Faxina K. no tiene mas de una cabeza de un pie de Diametro , y el mesmo largor que la antecedente : estas son como un manojo ò gabil- la de sarmientos ò de mimbres , y son à propo- sito para formar las Caras de las Murallas , hechas de Faxina y Tierra , ò de Faxina sola en ne- cessidad.

La Salchicha L. no tiene mas differéncia de la Faxina I. que ser mas larga , tanto que se haze de 20. 50. 100. 200. y mas pies de largo , y paraque con facilidad se pueda hazer firme y uni- da , se notará la siguiente doctrina.

En un terreno llano se tirarán dos lineas para- lelas como M M. y N N. distante un pie una de otra , y largas tanto como huviere de ser la Salchicha , y tomando unos pilotillos de 4. pies de largo , y 3. pulgadas de grueso , se clavarán sobre las paralelas frente unos de otros , de forma que cada dos puedan inclinándose cruzarse por su mediania , como hazen en O. y de crucero à crucero se dejarán 2. pies de distancia , teniendo advertencia que en todos los pies de los pilotil- los de un lado , ha de quedar metido por una la- zada , un lazo hecho de una rama torcida , y he- cho esto se llenará el hueco de los cruceros de

Faxi-

Faxina , y concludido se rodearán los lazos à la Salchicha, yendola apretando con el, y igualandola con un masso, de suerte que quede bien redonda y unida, y si el lazo tuviere otra lazada en el otro extremo, se meterà en ella un pilotillo para dar garrote à la Salchicha, y executado todo, se yrà atanto con ramas torcidas de medio à medio pie, y se tendrá la Salchicha L. muy aproposito para poner en obra, y sirven estas Salchichas para cruzar y abrazar las Faxinas, como se tratarà despues.

El Salchichon P. viene à ser como la Faxina I. salvo que se hazen de 4. à 5. pies de Diametro, y de 9. à 12. de largo, siendo las ramas exteriores de tres pulgadas de grueso; este relleno de piedras, y cascaxo sirve para cegar alguna parte que tenga agua empantanada, y para ganar Tierra en las orillas del Mar, ò de algun Rio, y hazer firme fundamento quando se quiera hazer un Muelle, Dique, ò otra cosa.

De los Cavallos de Frisa, y Abrojos.

EL Cavallo de Frisa Q. se forma tomando un madero de un pie de Diametro, labrado en Figura Quadrangular ò Exagonal, y atravesandole de una à otra Cara, otros maderos de dos à tres pulgadas de grueso, y de 6. à 8. pies de largo que acaven en puntas por el uno y otro lado, se tendrá haziendo esto por todas las Caras

el Cavallo propuesto, que son muy buenos para atravesarlos en una brecha, ò en otras partes, y impedir se arroje por ellas el Enemigo.

El Abrojo R. es una bolilla menor que una abellana, hecha con quatro puntas y puestas de modo que de qualquier genero que el abrojo caiga en tierra, quede con una azia arriba; son estos buenos para sembrar en algun parage por donde se tema ha de passar ò entrar el enemigo con Cavalleria, como en la Estrada-encubierta, y fosso, y si el terreno no està movido no será tampoco provechoso para la Infanteria.

De las Bruetas.

Bruetas, es termino Francès, y es un carretoncillo de mano como S. es muy util y esencial para transportar la Tierra, Arena, y cal, de una parte à otra: lleva una Brueta un pie cubico de Tierra; su construccion es muy facil, y dansele à sus partes las medidas siguientes: la tabla S. y su correspondiente T. han de tener 7. pulgadas de alto, y 16. de largo, la tabla V. adonde ha de yr la Tierra, será del mismo largor, y tendrá por la parte de adelante un pie, y por la de atras 15. pulgadas; la tabla de adelante X. tendrá por Abajo un pie, y por arriba 12. pulgadas; notando que esta ha de caer hazia adelante un poco inclinada, para bacia la Tierra con mas facilidad; el brazo Y. tendrá fin las 16. pul-

pulgadas que ocupa la caja , pie y medio hazia la parte de atrás , y hazia adelante medio pie , que es lo mesmo que ha de tener por semidiámetro la Rueda , y así toda ella será de un pie , cuyo exe se haze de hierro de un dedo de grueso , la rueda tendrá 4. ò 6. rayos , y su cubo será grueso à proporcion , dandole un pie de largo. El pie Z. sobre que descansa la brueta ha de tener 7. pulgadas de largo , sin comprehender las 7. de altura de la caja paraque quede algo mas alta de atrás que de adelante la brueta : de que deve haver en una obra gran cantidad , segun el numero de la Gente que travajare , y no es creible lo que luzie el trabajo , sirviendose de ellas en lugar de cestas , y espuestas , (con las quales no se avanza la mitad del trabajo , y se muele la Gente) y por esto será bueno respecto de que con el continuo trabajo se rompen muchas , estar ajustado con un carpintero paraque dandole un tanto , las vaya acomodando , y lo mismo con un herrero para los exes.

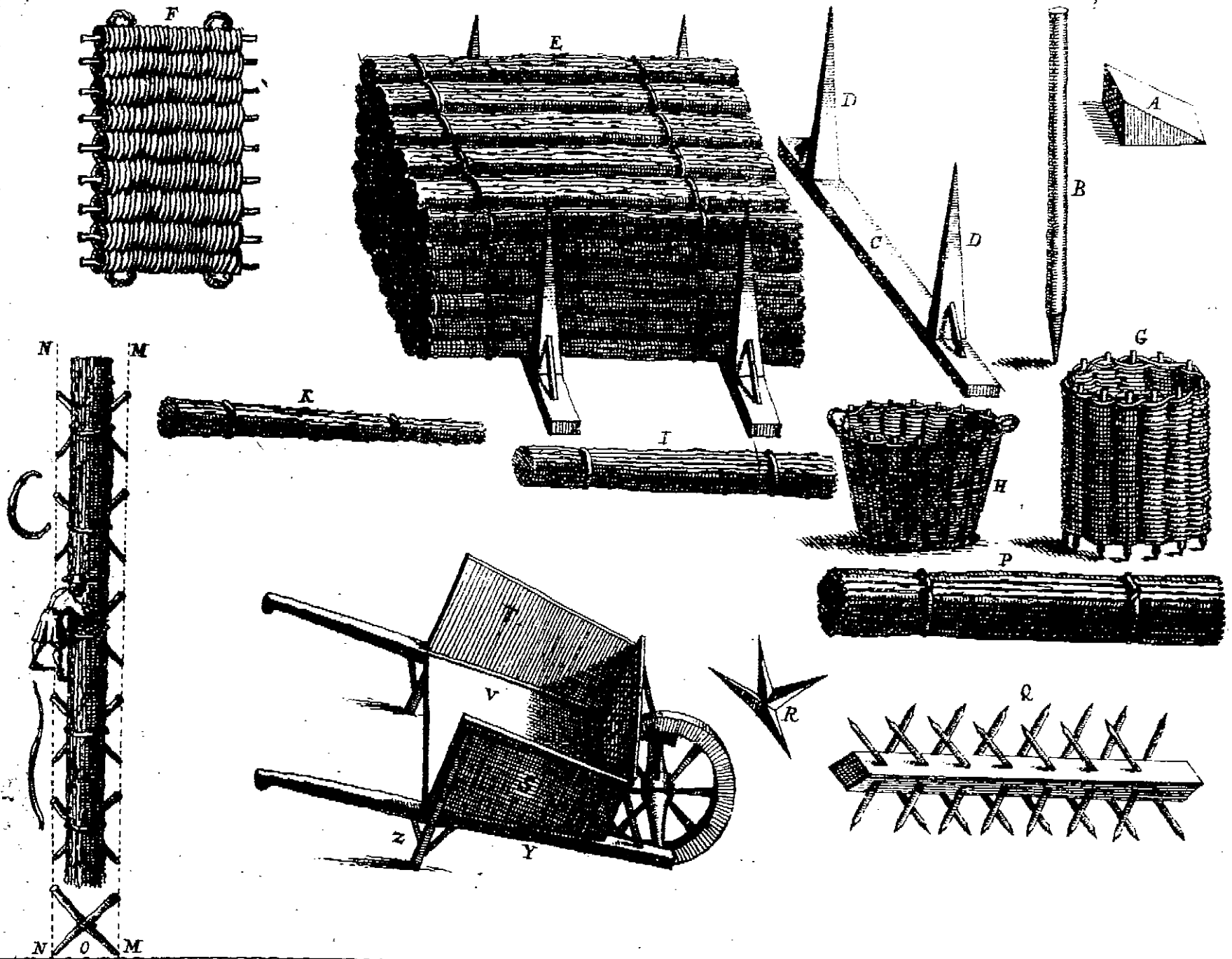
*De lo que puede travajiar un hombre
al dia.*

UN hombre moverà de ordinario cerca de la superficie de la tierra 400. pies cubicos que es una verga quadrada de 20. pies Brabantinos por lado , y uno de profundo , y dichos 400. pies yendo el que saca la tierra hechandola en una

198 *De la Arquitectura Militar,*

brueta, los transportará otro 60. pies de allí, con dos brúetas, una para traer, y otra para llevar; de modo que quatro hombres, con quatro brúetas, uno que llene, y tres que lleven, conducirán los 400. pies en un dia 160. pies distantes del parage de donde se saca la tierra: digo 160. no mas, porque el que vacia las brúetas no ha de llevar la suya mas de quarenta, por el trabajo que tiene de vaciar la tierra. Las brúetas deven rodar sobre tablas de 10. pies de largo, porque de otra manera sus ruedas se unden en la tierra; y no deja que la brueta corra ligeramente. Segun lo dicho viene à travaxar un hombre en un dia para la estimacion de su jornal 100. pies cubicos, y valiendo los 400. diez reales de Plata, le tocará de jornal dos y medio: pero este precio no es justamente preciso, ni el trabajo de los hombres, si no poco mas ò menos para el tanteo, y coste de una obra; porque los que ponen tepe, y tienen conocimiento de hazer otras cosas particulares ganan mas, y à este respecto sube tambien el coste de los 400. pies; los quales de cal y canto puestos en obra valen al rededor de 20. à 25. patacones, segun los materiales están mas ò menos cerca.

Un Baluarte proporcionado de cal y canto, costará de 20. à 25000. florines; y con su muralla de tierra de 28. à 33000. y terraplenado llegará, (y à veces passará) de 40000. Si es de tierra sola costará de 7. à 8000. florines, si ha de ser va-



cio ; pero terraplenado al rededor de 12000.

Un Revellin de tierra llegará de 4. à 6000. florines , y al respecto si es revestido de piedra ò ladrillo. Adelante tratando del calculo , daremos mas precision de todos estos precios , que para aora basta esta noticia para un tanteo à vulto , porque bien se sabe que en cada parte tienen los materiales diferente valor ; y porque juzgo que despues de tanta advertencia se hallará ya capaz (qualquiera que con mediano discurso las huviere notado) de entrar à poner en obra en levantar las murallas , lo haremos dando principio por las revestidas de piedra ò ladrillo.

Nota que el valor de un florin de los mencionados arriba , es tres reales y un tercio de Plata.

Modo de levantar las Murallas revestidas de piedra , ò ladrillo.

TOmada la resolucion de fortificar una Plaza, hechos los designios , elegido el mas proprio , anivelados los terrenos (lo que se haze con el circulo graduado , que està en el quinto Libro) para quitar , ò añadir terreno al horizonte donde fuere menester; y calculado el solido de sus Murallas, Fossos , Contraescarpa, yesplanada , siguiendo el orden que para esto doy, en la Geometria, prevenidos todos los materiales, y armados los obreros de bruetas, zapas, palas, y picos; se transferirá el designio del papel al terreno , valiendose

para medir las líneas de las cadenillas, que están menos sujetas à error que las cuerdas; y del Circulo graduado, para formar los Angulos, comenzando por los del centro, ò por los del Poligon, siendo esto ultimo lo mas proprio, por servir tambien en lo irregular; y suponiendo marcado el designio, y por la parte interna de el, tirada una paralela à distancia de 15. à 20. pies segun la calidad del terreno, que supongo ha de tener de grueso el cimiento, juntamente con lo que se hubiere de dar de declivio à la tierra, para que se sustenga, que por todo serán de 30. à 35. pies de ancho, y tanto por el designio de dicha paralela, como por el principal, se hará un Zanjoncillo de medio hasta un pie de profundo con las palas, y teniendo prevenidos cantidad de pilotes, de medio pie de Diametro, y de 4. à 5. de alto, se clavarà uno en cada angulo de la Figura, como en los flanqueados, en los de la Espalda y flanqueantes, para que permanezca lo marcado: exemplo en el Baluarte S. *Figura 1. Estampa 17.* Hecho esto se marcarà la anchura del foso en el mesmo modo que se haze en el papel desde el designio exterior.

Sacada la tierra de entre las dos paralelas (cuidando de yr hechandola à la parte interna, la de la cara en la cara, y la del flanco en el flanco, &c. y de que por la parte exterior, quede con declivio la tierra, porque no se desmorone, y entierra la gente) y llegando à lo profundo,

fundo , que ha de tener el foffo que le fupongo aqui de 20. pies : y mas cinco , ò feis de profundo que fe ha de dar al Cimientto V. por efpcio de 15. pies de ancho , ò lo que tuviere el dicho cimientto fe levantará efte de cal, y canto , y pedazos de ladrillo , hafta igualar con el plano del foffo.

Levantado el cimientto hafta el plano del foffo , fe retirará el muro , unos tres pies (dos , ò uno , fegun la calidad del terreno , y materiales ,) quedando efte efpcio en forma de banqueta como C. que yo llamo , pie del Efcarpe ; y desde aqui , fobre los otros 12. pies , fe levantará la Efcarpa D. de filleria , dando à cada cinco pies de altura , uno de declivio , teniendo advertencia de que , como vaya fubiendo , fe vaya arrimando à la parte interna del muro (cuyo grueso de cal y canto es H.) tierra que fe pife con unos piñones , por efpcio de 6. à 8. pies.

Haviendo llegado con el efcarpe , al nivel de la Campaña , fe defigniaràn las puertas , en los lugares deftinados : y fi huviere de haver poternas , fe marcaràn antes de empezar la efcarpa , en el plano del foffo fi ha de fer fcco ; ò despues , fi ha de fer de agua , donde huviere de llegar la fuperficie de efte : y afi mefmo fe defigniará la bafa Orizental , ò anchura que ha de tener por abaxo todo el terraplen , con fu declivio interior marcandola con pilotes.

Para continuar la muralla E. que fupongo de 20. pies de altura fobre el Orizonte , de la efcarpa

pa arriba , se empieza à abrir el foso por todo el ancho de el , yendo sacando capas à nivel , de uno , dos , tres , quatro , &c. pies de profundo , que queden en forma de grados como A. Y para conducir la tierra à la Plaça , se haràn Andamios , dexando las aberturas F. yendolas levantando , y cerrando sus aberturas , conforme crezca el muro : hazense en las caras , flancos , y cortinas ; y para que den testimonio de lo que se ha profundado el foso , se dexan los mojones B. en forma de piramides , quitandolos despues.

Tres , ò quatro pies , antes de concluir con la altura de la muralla E. se plantarà el cordon G. y vendrà à quedar despues , por la parte superior la muralla , con quatro pies de ancho , respecto los 15. que se dieron al cimiento , de que se han quitado tres , para el pie , y ocho de declivio en los 40. de altura. A 20. ò 25. pies de lo exterior de esta distancia , ò à lo que se huviere terminado dar de grueso al parapeto , se levantará este de seis de alto , por la parte interior , con uno de declivio , dandole por la parte exterior de 3. à 4. revistiendo sus caras por dentro , y fuera de tepes ; excusando de hazerlo de piedra ò ladrillo , por amor del ripio que de ellos levanta la Artilleria , y lo mejor será hazerlo de tapias , en el modo que dirè adelante.

Nota que dimos 15. pies de ancho al fundamento , soponiendo bondad en la tierra , porque de otra manera fuera menester aumentar hasta 18. ò 20. ò

20. ò bien guarnecer la muralla por la parte interior, antes de arimarle la tierra de los contrafuertes, que dixe en su lugar, yendolos levantando à proporcion de la muralla, uniendolos muy bien con ella; y que los angulos flanqueados, terraplenes, garitas, y declivio interior, queden en el modo que se dixo devian quedar, quando se tratò de ello en el Libro segundo; y así mesmo que si la muralla fuere de ladrillo, desde el plano del foso, ò de la escarpa arriba, que se hagan los angulos de filleria, y será acertado hazer por la parte exterior, y por la interior, de lo que ha de ser de cal y canto, una forma de raviques, de pie y medio, ò dos de ancho, de los mesmos ladrillos, y su mediania rellenarla de guixaros, cal, y pedazos de ladrillo, que se obra con facilidad, y es mayor fortaleza.

Nota mas que las piedras, y ladrillos caygan la mediania de las superiores, en las junturas de las inferiores, quedando la cara de la Muralla muy unida por dichas junturas, dando à la piedra de filleria, de uno à pie y medio de largo, y otro tanto de ancho, y uno de alto poco mas ò menos, siendo todas las piedras de una mesma cama iguales en altura, paraque hermoseen y unan bien la obra: y que à cada quatro ò seis piedras, entre una mas que las otras desde uno hasta pie y medio hazia la Plaça, que llaman abrazaderas y en Frances Butifas cuidando de que la argamasa de entre cada cama de piedra ò ladrillo, este humeda;

204 *De la Arquitectura Militar,*

meda; y de yr regando la obra amenudo, para que se una bien; y porque en las dos paralelas que al principio del capitulo dixé, que huvieise de una à otra de 30. à 35. pies, y en la figura no se muestran mas que los 15. del anchor del fundamento, lo advierto, aqui, diziendo que no se tiraron à mayor distancia por no confundir la figura.

De la Contraescarpa.

PAra la Contraescarpa ha de caer lo profundo del fosso perpendicular por su interior, como para la escarpa D. profundando despues para su cimientto 4. pies con 8. de ancho: y levantado hasta el plano del fosso, se retirará el designio uno ò dos pies, y sobre los restantes se continuará la Contraescarpa, dando à cada 5. de altura uno de declivio, viniendo à terminarse por arriba en dos ò tres de ancho, observando de dejar en dicha contra escarpa entrada para las minas que se huvieren resuelto.

De la Estrada-encubierta.

AL tiempo que se va sacando la Tierra del fosso, será bueno designiar la Estrada-encubierta, y minas que se huvieren de hazer, para que la Tierra que de el huviere de servir en la Esplanada, se vaya aplicando à ella sin perder tiempo

tiempo. De su construcción ya he hablado en otras partes.

*Capítulo de las Murallas de Tierra,
y revestidas de Tepes.*

NO siempre se ofrece la piedra ò ladrillo en todas partes à mano , para revestir las Murallas : ni tampoco tiempo suficiente para executarlos; y así por esta razón , como porque se suele tener la mira de revestirlas en adelante , se hacen las Murallas de Tierra , y para ello la diligencia que se dixo para la de piedra , tocante al designio principal, sin tirar paralela por adentro; mas si por la parte exterior de todo el designio , una paralela distante de el , tres ò quatro pies como *A. de la Figura 2. Estampa 17.* que sirven para hazer pie , y que se sustenga la Muralla , y llamase Bordo , ò Berma en Francès , desde el qual se marcarà la anchura del foso , y no del designio interior , en cuyos Angulos se clavaràn los pilotes que previne arriba; y concluido esto , se empezará à abrir el foso por todo , guardando el orden de yr quitando capas de el ; y porque la escarpa *B.* se supone de Tierra , caerà de manera que venga à quedar en el plano del foso , con la mitad de declivio de lo que fuere su altura , y no siendo la Tierra buena , se puede yr aumentando hasta darle tanto declivio como fuere su altura.

Estando

Estando ya fuera la Tierra del foso y transportada sobre todo el designio, se buscarán en el los pilotes que se clavaron en los Angulos, y quitados, se pondrán en su lugar unas barillas del grossor de un dedo, paraque de una à la otra se tienda una cuerda, y limpiando desde ella hazia la parte interna unos 6. ò 8. pies, se començará à levantar la Muralla C. ò queriendo se puede dar principio à ello desde que se comiença à sacar la Tierra del foso, poniendo la primera hilera de tepes D. sobre el horizonte, ò segun otros medio pie ò tres quartos debaxo, y de un genero ò de otro, ha de ser con la yerba hazia abaxo, clavando cada uno contra la Tierra con una estaquilla; y como en lo que queda à la parte de la Plaza se termina en nada el tepe, se llenará aquel vacio de Tierra hasta igualar con la altura de los tepes, y lo mesmo se ha de hazer por todos los 6. ò 8. pies que se tomaron: cuya capacidad se pisará muy bien, con unos pisones como E. y se tendrá acavada la primera orden, ò capa de tepes; y para començar la segunda, se sembrará por toda ella una poca de grama, avena, ò otra yerba, que crie muchas raíces, paraque enlaze, y una la tierra. Pondranse sobre los tepes unos ramillos delgados de sauze de hasta 1. à 3. pies de largo, y de fuerte que los cogollos de las ojas caigan hazia la Campaña, quedando un poco à fuera, plantando sobre lo restante los otros tepes, de modo que sus medianias caigan en las juntas

de

Planche XVII
Estampe XVII

fig 1

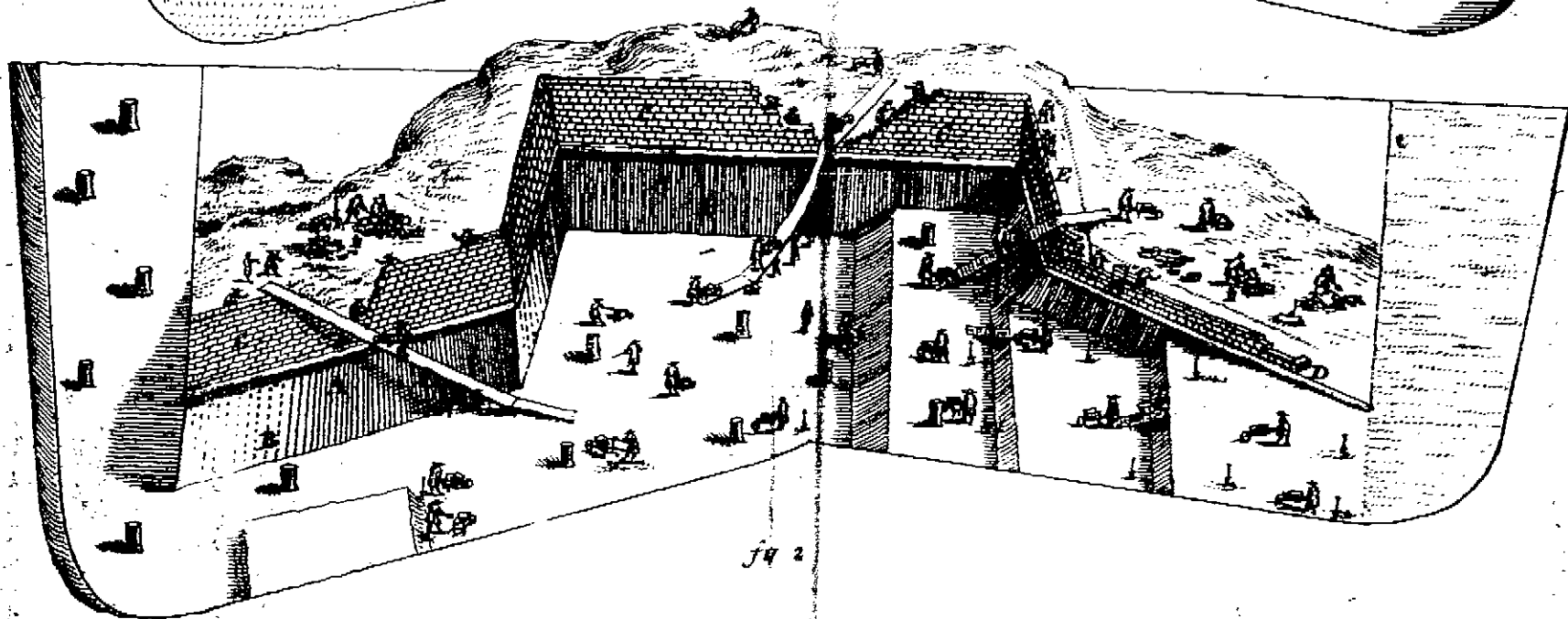
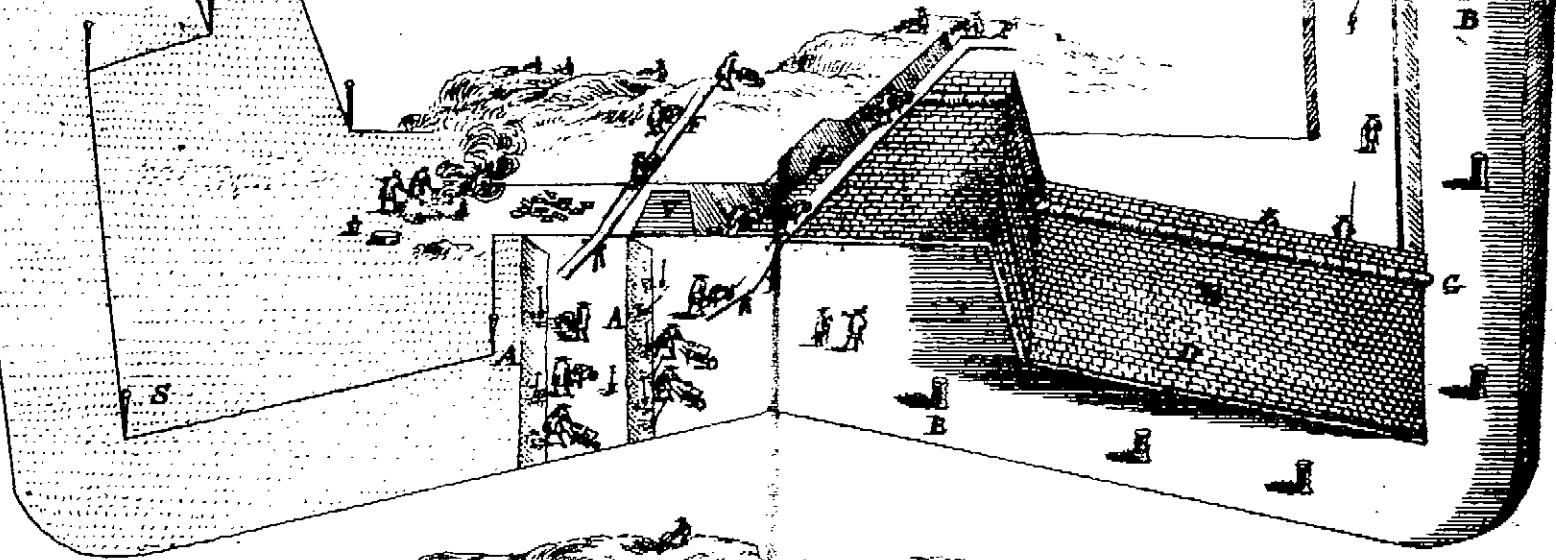


fig 2

Harrelayn fecit

de los primeros; igualese aora esta cama como se hizo en la primera, y en la mesma orden se plantará otra, y igualada se pisará muy bien, para que la obra vaya tomando asiento, y se sembrará de hierva, y puestos ramillos de sauzes sobre los tepes, como en la antecedente (para que prendiendo sus raíces unan la Tierra) se plantarán sobre ellos otros tepes, continuando así en esta proporcion hasta llegar à la altura que huviere de tener la Muralla; cuya mitad siendo la Tierra buena, se le dará à su declivio, ò en su lugar los dos tercios: y siendo necesario, toda la altura. El parapeto y todo lo demas se hará como se ha enseñado, excepto la Contraescarpa, que por ser de tierra ha de tener la mitad de su altura por declivio: tengase advertido que si los dichos sauzes prendieren, que es necesario cortarlos à sus tiempos, porque de no hazerlo podrian ser sus ramas la perdida de la Plaza.

De las Murallas de Tierra, y Faxina.

Siendo la Tierra arenisca, de mala calidad, ò careciendo de ella, es preciso asistirse con las Faxinas y Salchichas notadas atrás: y dexando todas operaciones de designios y fosos, por ser siempre unas mesmas, dirè solo como en lugar de la primera hilera de tepes, se ponga sobre el horizonte la de Faxina A. *Figura 1. Estampa 18.* que son de las de una cabeza, observando que estèn

estén muy bien unidas por sus costados, quedando con las Caras hazia la Campaña, y las puntas à la Plaça, clavandolas por dos, ò tres partes cerca de los ataderos, que la una sea proxima à la cabeza, y que las estacas con que se hiziere hagan bien presa en la Tierra.

Ha se dicho que las Faxinas van en punta hazia la Plaça, y así acavarán sus extremos casi en nada como los tepes: y figurandose ser ellos, se igualarán de Tierra hasta las cabezas, aumentando hasta cosa de medio pie mas, y pisada por todo muy bien, se sembrará sobre ella grama ò avena, plantando despues el traves de las cabezas y sobre ellas una Salchicha como B. del largor que fuere la linea; y si ha de hazer Angulo, que sea de la misma Salchicha, clavandola contra cada Faxina hasta hazer presa en Tierra; y luego se bolverà à igualar de Tierra toda la cama con la Salchicha, y se plantará otra Faxina sobre ella como la primera, clavando la Faxina hasta que entre en las inmediatas de abaxo, y lleno el vacio de Tierra, y pisada se bolverà à sembrar grama, aplicando despues otra Salchicha siguiendo el orden dicho: y continuar así por toda la altura de la Muralla C. à la qual se yrà dexando un poco de declivio, que puede ser aun mas pequeño que el de las Murallas de piedra, por mantenerse la Faxina así muy bien. El parapero que ha de hazer Cara à la parte exterior y interior, se hará poniendo tambien Faxinas que miren sus cabezas
hazia

hazia la Plaza , como las otras à la Campaña : y las Salchichas sobre sus cavezas como se ha enseñado , yendo llenando las capas , y mediania de Tierra bien pisada , y à falta de ella , de las Faxinas de dos cavezas , como tambien para la Muralla ; cuidando de clavarlas muy bien : y si se han de hazer troneras , será facil levantar los Merlones , valiendose desta doctrina : imaginando que cada uno tiene quatro Caras , la una interior , y la otra exterior , y las dos que están à largo de las dos troneras ; si por ser el Merlon angosto vinieren las Faxinas de una caveza largas , se cortará de sus puntas lo necesario , y por todas las Caras se cuidará que las cavezas de las Faxinas estén bien iguales , no sobrefaliendo unas ramas mas que otras , y tambien de que para la formacion de los Angulos , se observe que sea con la mesma Salchicha sin romperla como apuntè arriba ; porque aunque no quede el Angulo tan hermoso , quedará mas solido , que es lo que se pretende.

Nora que careciendo de Faxinas hechas de una caveza , se servirás de las de dos , para formar las Caras , si bien la obra no quedará tan perfecta,



De las Murallas de Tapias.

Sí el Ingeniero se hallare en parte que aya Tierra à proposito para Tapias , y quisiere hazer de ella la Muralla , tomarà unos tablones gruesos de una ò dos pulgadas , con 7. pies de largo , y 5. de alto , dandole al uno , una pulgada mas de alto : que es el que ha de caer , à la parte exterior ; dasele esta pulgada mas para que puestos en obra los tablones distantes 12. pies uno de otro , que es el grueso que ha de tener la Tapia , el interior perpendicular , y igualados los dos por la parte superior , caiga el exterior en declivio , el qual vendrà à ser segun esta proporcion un pie sobre cada cinco de altura , con poca diferencia , como tienen las Murallas revestidas. Con esta noticia , hechos los designios abierto el foso , cavados y levantados los cimientos , hasta el plano de el foso de 15. pies de ancho y de 4. à 5. de profundo , y retirandose 3. pies como se dixo en lo revestido , se empezarán à levantar las Tapias de 12. pies de ancho , y si cerca de su fabrica se pusiere una red entre dos maderos , como si fuera un bastidor , y este sostenido de otros maderos de 4. à 5. pies de alto , y sobre la red se fuesse hechando tierra se yrà ella cerniendo , quedando muy propria para las Tapias que se haràn de dicha Tierra , que hechada entre los tablones se pisa con pisones ; cosa que

que tan comun es en España. Concluida con la primera cerca, se levantarán otras, hasta la altura que se huviere terminado, valiendose en el poner de los tablones, de lo advertido para el declivio, y de los hierros sobre que se ponen, y demas circunstancias con que se levantan las Tapias.

Si la intencion fuere de levantar la Muralla de Tapias; desde el nivel de la Campaña se hará la escarpa, hasta este termino por su orden de piedra, (lo que es bueno tambien aun que la Muralla sea de tepe) y sobre ella, se continuarán las Tapias; lo mesmo se hará siendo el fosso de agua, que de necesidad se hará en este caso de piedra, y no siendo bueno el terreno, se harán Tapias emburidas en el terraplen, distantes de las exteriores, y de las medidas que dixé hablando de la materia de las Murallas.

Para el Parapeto se hará por la parte exterior una Tapia de 3. à 4. pies de alto, y 6. à 7. de ancho, y otra por la parte interior de 2. à 3. de ancho, y de 5. de alto, llenando lo demas de la mediania de tierra. El Parapeto de la Estrada-encubierta se hará de una Tapia de pie y medio à dos de ancho, y de su altura ordinaria; las banquetas se harán como se ha enseñado de tepe. Todos los Parapetos de las Plazas con las Murallas de qualquiera materia, devieran ser del genero que acabamos de decir, y se tendrán permanentes por largos tiempos, y con el seguro de que la Artilleria no levantaria de ellos ripio.

De otra suerte de Muralla que se puede practicar ofreciendose coyuntura.

SI por accidente haviendo de fortificar una Plaza, fuesse en parte que cerca de ella huviese buenos bosques, y se pretendiese por ser allí mas barato valerse de Madera, antes que de piedra, ò ladrillo (y aunque no sea por esta razon) y hazer de ella la Muralla se conseguirà con facilidad, cortando en el bosque maderos de 16. à 20. pies de largo, y de 2. à 3. en quadro, poco mas, ò menos, con tal que los gruesos sean iguales si es possible, y labrados todos de quatro Caras se podrá con ellos delante los terraplenes, hazer una Muralla en lugar de piedra, ò ladrillo: y esto desde el plano del foso, poniendolos bien unidos y ajustados por sus costados, formando con las cabezas la Cara de la Muralla, y aun quedaràn mejor si en los costados de los unos, se hizieren unas concavidades, donde encaxen un poco los costados de los otros, y esto por todas las quatro Caras, y no será peor si tambien se unieren con tarugos, como propuse en los maderos para las Esplanadas. El Parapeto se formará de la ultima cama de maderos, que tengan las cabeças interiores 5. pies de alto, y por las exteriores de 3. à 4. Si los cimientos fuesen por todo de Pilorage de 20. à 30. pies de largo, clavados los unos proximos de los otros, me parece que
esta

esta sería una Muralla muy difícil de arruinar , y impracticable à abrirla brecha con la Artilleria: y recelándose del fuego (ò queriendola hermosear) se podrá guarnecer su superficie con una camisa de ladrillo , de un pie de espeso : aunque tengo por vicioso esto , porque de la Campana no se puede pegar fuego con bombas , flechas de fuego , ò carcaxes , ni del pie de la Muralla con Faxina ; porque uno y otro quemaria solamente un poco de la superficie , sin jamas penetrar lo solido de unos Maderos de 16. à 20. pies de largo , cuyas junturas se ha prevenido queden unidas sin respiracion alguna ; y así quando no fuere otra cosa se podría , ofreciéndose ocasion , hazer en este modo los Balvartes , y en rigor los flancos , para que estando estos libres de ruina , sirviesen en la ocasion , que es el fin para que se colocan.

Hasta aquí se ha tratado de levantar las Murallas de qualquier materia , pero ha sido con la suposicion de que en los fosos y cimientos no se ha hallado al abrirlos ningun inconveniente : siendo así que se encuentran muy de ordinario , como lo son los de hallar agua , arena , ò piedra , y para este ultimo se notará lo siguiente.

**

Modo de abrir brecha en la Roca.

QUando encontrando roca , en las partes por donde se ha de abrir el foso , ò otra cosa , se quisiere sacarla , se tomaràn unas Barras de hierro gruesas como una Muñeca , y largas de 5. 6. ò 7. pies , ò mas segun lo profundo que huviere de tener el hornillo , que el un extremo estè hendido con una Muesca , como estan los bruñidores de los çapateros , y al pie de la Roca , se començará un pie mas arriba de su Orizonte à abrir un hornillo , de la anchura de las bocas de las Barras , dando principio con la primera y menor , aplicando à la Roca la parte donde està la Muesca : y yendo un hombre bolviendola con las dos manos , yra otro con un Maço dando en el otro lado de la Barra , laqual se sacará de quando en quando , para yr hechando la tierra fuera , lo que se hará con una cuchara de hierro , que tenga el Mango tan largo como la mayor Barra : y haviendo continuado esto hasta 7. pies de profundo , poco mas , ò menos , se hará un celindrio , ò saquillo de carton , de la anchura y largueza del hornillo , y lleno de Polvora (que llevará de 7. à 10. libras) se meterà dentro del , atacandole despues con un palo y un Maço fuertemente , se oprimirà la polvora , dexando esta algun espacio vacio en dicho hornillo , que se ocupará con un taco de madera , que entre

opri-

oprimido quanto fuere possible , ha de estar hueco por su mediania , y lleno de Polvora su agujero , para comunicar el fuego à la Polvora de adentro , que se dexará un poco rascada , paraque prenda. Estando así el hornillo, se atacará tomando una plancha de hierro de dos pulgadas de grueso , y un pie en quadro , con poca diferencia , que tenga en el centro una abertura , y haviendo hecho en la Roca con un cincel al rededor del hornillo , una concavidad , donde encaxe el grueso de la plancha , se meterá esta en ella , de modo que su agujero corresponda à el del taco de madera : y paraque quede firmemente atacado el hornillo , ha de haver entre el agujero de la plancha , y su lado superior un bordo , que salga de la mesma plancha , y sea de una pulgada de grueso , y otro entre el dicho agujero , y el lado inferior : y contra estos bordos se arrimarán unos puntales , oprimiendolos fuertemente contra tierra , con un Maço de madera (porque ya aqui no se ha de tocar con cosa de hierro) dexando afirmados los puntales , con unas estacas clavadas en tierra contra sus propios pies , que en este modo quedará el hornillo bien atacado : y para ponerle fuego , se meterá por el agujerillo de la plancha un cañuto relleno de algun mixto , paraque sirva de zevo y de lugar à que la gente se ponga en salvo : porque un hornillo semejante vuela de 5. à 7. pies de alto de Roca, hechando las piedras gran distrito de al-

li, y haziendo tal fiacafo que dexa defcoyuntadas 200. carretas de piedra, como fe experimentò abriendo los foffos de Luxembourg, cabeza de una de las XVII. Provincias del Pays-Baxo.

Ofreciendofe minar alguna fortificacion colocada fobre una Roca, y que no fe puede llegar à lo alto de la muralla, fe harà en el modo referido, aumentando la grandeza de los hornillos: y fiempre que fe fabricare en femejantes lugares, fe ha de procurar abrir el fundamento dentro de la mefma Roca, de fuerte que parte de ella, venga à fervir de puntal, y efculo à la muralla.

Del fundamento de Pilotage.

QUando despues de abierto el cimientto, ò antes fe reconoce que dentro de el no ay buen fundamento, por fer aguanoso ò de arena, es preciso hazer fundamento con arte, fupliendo este lo que falta al terreno, valiendofe de los pilotes, cuya largueza, ferà tal que puedan penetrar hafta hazer presa en tierra firme; fu grofles y forma fe dijo arriba. Hanfe de clavar de fuerte, que queden las cabeças un pie fuera de tierra, y otro tanto unos de otros; y plantada afi una hilera por la parte interior y exterior de la anchura del cimientto, fe pondrà otra en el mefmo orden por la mediania: y executado fe atraveffará un madero de un pie en quadro por cima de las cabeças de cada hilera, haziendo en ellas fuficiente

te concavidad , paraque encaxe el dicho madero: y despues se atravesará otro que cruce los primeros en Angulos rectos , yendo de la cabeça de un pilote de la linea exterior , à la cabeça del que le corresponde en la interior , passando tambien por la cabeça del de la hilera de en medio , (que por esto se han de poner en linea recta unos con otros) y paraque encaxen en dichas cabeças , y los maderos que se pusieren primero , se harán en estos ultimos concavidades capaces , y encaxados en esta forma , vienen à quedar dichos maderos casi tocando la tierra por abaxo : para afirmarlos , se clavan con clavos de hierro de un pie de largo , y una pulgada de grueso , ò con estacas de madera , y despues los quadrados , ò concavidades que quedan entre unos y otros maderos se rellenan de piedra , cal , y pedaços de ladrillo , oprimiendolo todo con un mazo ò otra cosa , de fuerte que quede hecho un fuerte y solido fundamento. Quando el terreno es aguanoso , se mete una tablazon contra la linea exterior , y otra contra la interior , de fuerte que las tablas caygan con su longitud debaxo de tierra , taladrando con ellas , hasta igualar con el largo de los pilotes , uniendo unas con otras por los costados , haziendo concavidades en los unos paraque encaxen los otros , calafateando despues las junturas ; estas tablas tienen de largo lo mesmo que los pilotes , y de espesso de 4. à 5. pulgadas.

Si el terreno es arenisco no será necesaria la
dicha

dicha tablazon , y no haviendo los maderos propuestos para travesar , ò queriendo excusarlos , se bandarán las caveças de una hilera con buenos traveses , por una y otra parte , y lo mesmo una hilera con otra : sobre este pavimento ponen algunos fuertes tablas de dos ò tres pulgadas de grueso , uniendolas muy bien por las junturas como he dicho de las otras , y sobre este tablado empieçan à levantar el muro ; otros escusan esta ultima tablazon , teniendola por superflua.

Si la obra ha de ser de tierra sola , y necesitarse de pilotage , se clavaràn desde el orizonte por espacio de 6. ò 8. pies de ancho por la parte interna del designio : y haziendo la mesma diligencia por sus caveças , se levantará la obra de tierra , y faxina , ò de tierra y tepe , como se ha enseñado.

Lo mesmo se praticará en las orillas del Mar y Rios , quando fuere necesario , y paraque se sepa el modo que se tiene en clavar dichos pilotes , digo que se haze con una Maza como A. *de la Estampa 18. Figura 2.* que tiene un pie de Diámetro , mas ò menos según fuere la anchura de las cabezas de los pilotes , bandada por sus extremos con bandas de hierro : su altura será de 3. pies : esta tiene en medio de la cara ò parte superior, una argolla de que se ata una guindaleta , la qual passa por una garrucha de madera , que ha de estar pendiente de la conjuncion de los maderos B. que siempre son en numero de 3. ò 4. afirmados en tierra ,

tierra , ò sobre tablas unidas ; y para mas seguridad los unen unos à otros por abajo con unos travesaños. Entendido esto digo que à la guindalera que sustiene la Maza , que despues de haver passado de la otra parte de la garrucha , se le atan tantas cuerdas como hombres huvieren de elevar la Maza , la qual paraque suba y baje derecha por el madero D- (dicho la guia) que ha de estar perpendicular , tiene à la parte de arriba dos brazos clavados , y dos à la parte de abaxo como E. estos han de ser tan largos que abracen tambien el madero D. y en esta forma no puede la Maza bambolearse à uno ni à otro lado , como todo se muestra en la *Estampa y Figura dicha.*

La Muralla F. de tierra, se muestra ya levantada sobre el fundamento ; la parte G. con los intervalos que hay entre las cabezas de los pilotes rellenos ; y la parte H. con los maderos clavados : mas la parte I. con las cabezas ya bandadas ; con que con mediana idea se comprehenderà esta practica.

Dexamos dicho que no solamente en los lugares pantanosos , si no que tambien en los areniscos , es necessario pilotage : mas como la arena puede ser colante , acontece que clavado un pilote , otro al clavarle lo descompone , y aun lo hecha hazia fuera : y puede se corregir esto , dando à cada pilote 3. ò 4. barrenos de una ò dos pulgadas , que passen de un cabo à otro , paraque entrando en ellos la arena , se afirmen y liguén mejor los pilotes.

No ,

No sucede siempre hallar terreno donde entren los pilotes, no obstante estar herrados con puntas de hierro; porque si es pedregoso lleno de piedrecillas, pedernales, y arena, será difícil clavarlos, y así abierto el cimiento à lo ordinario, se meten por todo el unos maderos hechados de costado, que tengan un pie ò pie y medio en quadro, los quales se cruzan con otros maderos diametralmente, formando con ellos unas aspas, y clavados muy bien se llenan los huecos de cal y canto, y sobre estos se levanta el muro, ò poniendo primero la tablazon que se dijo arriba.

*Del remedio que se deve usar hallando
agua ò vetas de arena.*

SI al abrir el foso y cimientos se encuentran vetas de arena, se cuidará de yrla hechando en diferentes partes, porque no cargue toda en una: pero hallando agua, es el remedio mas difícil, porque es menester en primer lugar hazer pozos à diversas distancias, donde se vaya recogiendo, y de allí yrla sacando à brazo, hasta que se prevenga algun ingenio, como un Molino, que para este fin se haze de varios generos: y despues se considera si el agua viene orizontal ò de parte eminente, ò si es manantial en arena colante que sale hazia arriba, hechando arenilla, y para uno y otro se notará lo siguiente. Si el agua viene orizontal, es lo mejor que puede suceder, porque
con

con un pellejo de vaca doblado y aplicado al manantial y enlodado por encima de piedra y ceniza de cal, se estancará: mas si viene de parte alta, y en particular por entre roca, será mucho si se estanca, si no es por grande accidente, solo haciendo al rededor del manantial una arca de cal y canto, que suba aun mas alta que de donde viene el agua, para que ella recule: y si el terreno es arenisco, de la arena dicha se hará lo mismo valiendose para el fundamento de pilotes pequeños, si bien esto no será sin gran peligro de que los pilotes no topen terreno firme; o lodado el manantial con el pellejo, la piedra y ceniza ver si estanca: y quando no, à semejantes manantiales es lo mas seguro hazerles sus conductos por bovedas, porque de otra manera, despues de hecha la obra, como esta agua va cavando, y humedesiendo los materiales, da con ella en tierra, como yo he visto y notado.

*Como se puede fabricar en agua corriente
ò en las Orillas del Mar, y dentro
del agua.*

Esta materia de fabricar en las aguas ò contra ellas es la mas ardua que puede emprender el mas experto Ingeniero de Campaña; el qual podrá bien designar las defensas y reparos segun el Orden de la Architectura Militar, pero el manejo

224 *De la Arquitectura Militar,*
cabo à yrse à fondo. Y sobre el dicho designio,
se pondrà otro, que fabricado tambien se hun-
da justamente sobrè el primero: con tal, que cada
Cajon del primer designio venga à caer en medio
de las juntas de los primeros, y así hasta ganar
el agua, sobrè que se continuará la fabrica.

De como se fabrican las Cavezas.

SI en una playa, ò otra parte se quiere fabricar
una Caveza, se sacará de todo el designio de
quatro à seis pies de arena, y llenando despues
el vacío de Tierra buena y grasa y pisada; à ca-
da pie de altura se plantará sobrè su Orizonte u-
na faginada, que cada fagina sea de seis pies de
largo, y de pie à pie y medio de grueso por
su Caveza, y que sea chata; y plantadas de mo-
do que hagan frente, se pondran por su media-
nia, pies con Caveza, de fuerte que las puntas
de las unas caygan en la mediania de las otras, y
clavadas por sus ataderos con estacas de hasta cin-
co pies de largo, y de dos à tres pulgadas de
grueso, de fuerte que queden las estacas à medio
clavar, para que con un manojo de tres, ò qua-
tro barillas correosas que sean de unos seis pies de
largo y del grosor de un dedo, se vayan entre-
lazando las estacas (que han de estar en hileras)
y despues acabar de clavarlas. Concluydo con la
primera cama de fagina; se colocará otra en la
misma forma, observando que las cavezas de las
que

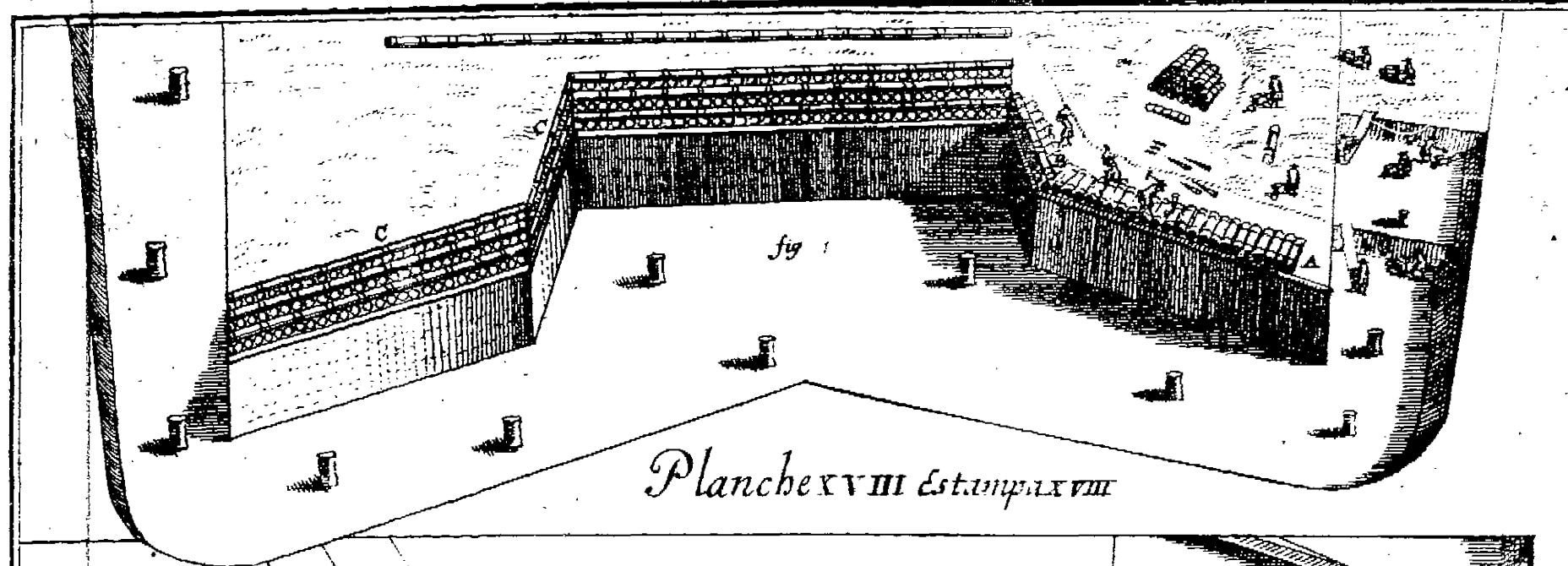
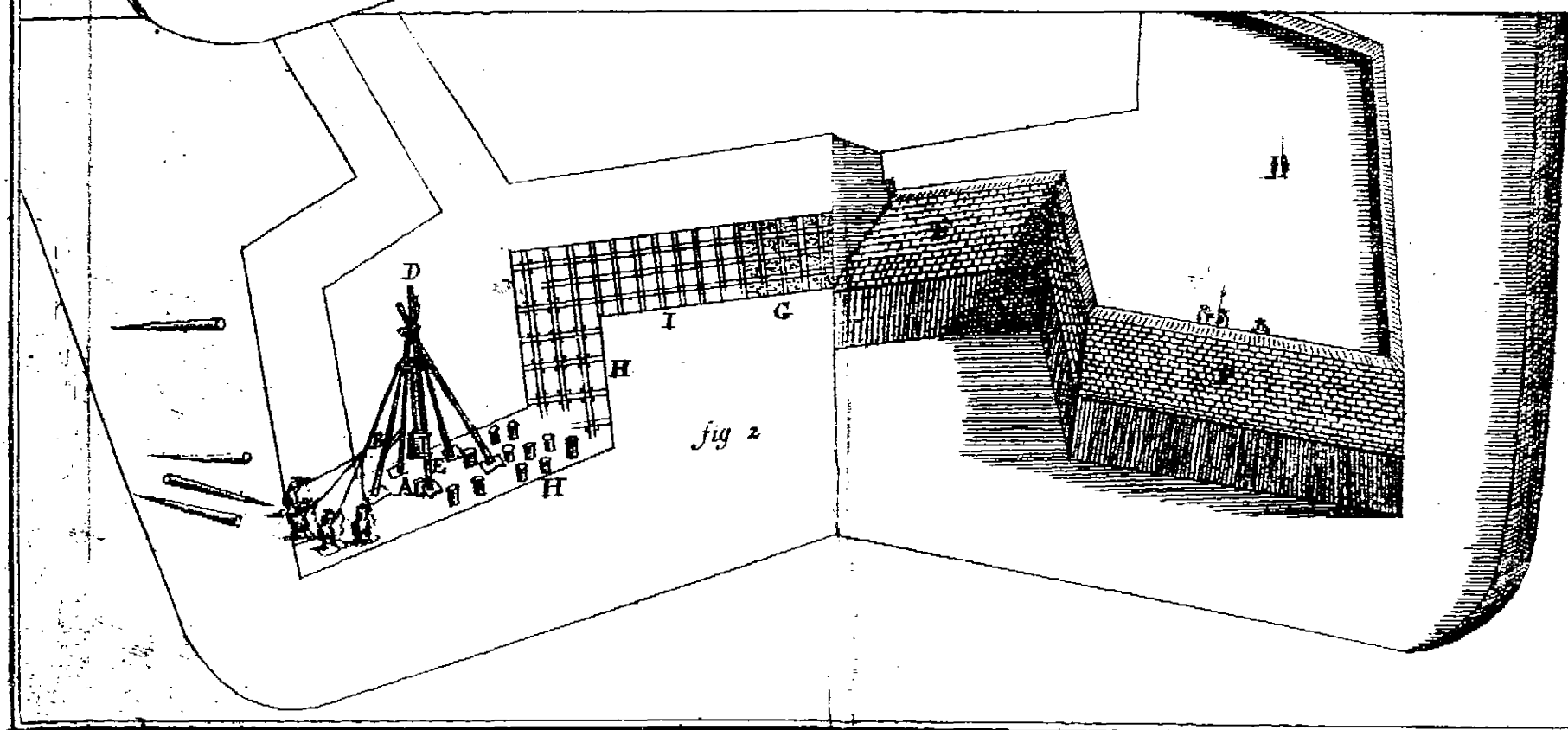


Planche XVIII Estampe XVIII



que han de hacer Cara queden mas atras que las primeras como pie y medio en forma de grada , tanto para poner por todo aquel espacio gruesas piedras sueltas , como para que el agua rompa mejor , y continuando en esta orden se yran plantando camas de fagina hasta la altura que huviere de tener la Caveza : cuydando de que à la tercera cama sean ya las estacas de hasta ocho pies de largo.

Concluydo con la altura de la Caveza (que viene à quedar en forma de Amphiteatro) se afirmará , clavando pilotes que tengan un pie de grueso por sus Cavezas , por toda la parte externa , y contra la misma Caveza , y que sean tan largos , que estando bien firmes haciendo pie , sobresalgan sobre el orizonte de la Caveza de cinco à seis pies , y por todo se pondrà una lista à dos pies de las Cavezas de los pilotes ; y si por la mediania de la obra se clavaren otras hileras de pilotes , se travaràn poniendo un travesaño de la lista de una hilera , à la de la otra , que todo bien clavado quedará firme la obra ; cuydando de que en cada grada se pongan las piedras que digo arriba.



*De la fabrica de los Diques contra
el agua.*

EN la playa , ò en la margen de qualquier agua que haya de estar contra el Dique se profundará de quatro , à seis pies , por seis de ancho , y sacada la Arena , se llenará el vacío de buena Tierra , y grasa que es el declivio que por la parte del agua ha de tener el Dique. Y pisandola bien à cada pie se terminará la altura del Dique, y su anchura por arriba con su declivio à la campaña , y llenando por la mediania hasta la altura de Arena se yra levantando el declivio de la dicha Tierra buena , y acabado , se cubrira su superficie con una pulgada de paja larga , como si fuera un tejado ; y para afirmar-la , se tomaran manoxillos de paja de çenteno , y puesto un hierro chato , y redondo en un baston , que dicho hierro tenga en su plano una muesca , ò furco donde se meta el cavo del manojillo de paja , se enterrará medio pie , y à distancia de medio pie se bolverá à enterrar , y así à cada distancia de medio pie se enterrará medio; continuando así por todo lo largo del Dique , que es lo mesmo que haver puesto una banda , ò lista sobre la paja para afirmar-la , y por todo el declivio se pondrán de estas bandas à medio pie una de otra; que así quedará firme el Dique , el qual por la parte que no ha de ser batido del agua

no necesita en su declivio , ni de tanta Tierra grassa , ni tam poco de revestirle de paja.

Nota , que si dentro de la mesma agua se huviere de fabricar un Dique , ò Caveza , &c. que se podrá executar hechando por todo el designio Salchichones , barcas de piedra , &c. hasta ganar la superficie del agua ; siguiendo despues el orden dicho , ò bien haçer lo siguiente.

Ponganse barcas grandes bien ancoradas por todo el designio , y à veinte , veinte y cinco , ò treinta pies una de otra , ò segun huviere de ser su espesor , y haviendo hechado al fondo 3. ò 4. pies de Tierra buena se tenderàn de una barca à otra cables muy gruesos (hasta seis , ò ocho dellos) que de una à otra barca corran paralelos , y amarraràn por sus cabos en las barcas , y luego se tenderà sobre ellos una cama de faginas hechas de barillas largas , y del grossor de un dedo , sobre que se plantarà una faginada clavada , y entrelazada en la forma que se enseñò en las Cavezas , penetrandolas estacas à las Faxinas hechas de barillas , y sobre la faginada se hecharàn dos , ò tres pies de Tierra buena , y sobre ella otra faginada , y despues otra cama de Tierra , y así hasta que el pello lo permita , y al fin la ultima cama ha de ser de Tierra. Y soltando à un tiempo de una , y otra barca todos los cabos de los cables (que deven ser largos para esto aproporcion del fondo) se yrà la maquina abajo (à que llaman cuerpo muerto) y executado , se bolverà à armar

228 *De la Arquitectura Militar,*

otro cuerpo muerto; continuando en esta forma hasta ganar la superficie del agua, y esto, por todo el designio; y no habiendo barcas para hacerlo de una vez, se yrán mudando, y ganada al fin el agua, se continuará la fabrica hasta la altura pretendida, en el orden referido en su lugar; advirtiéndose, que entorno de todo el designio se heche à fondo por la parte externa, tres, quatro, ò mas pies de buena Tierra.

Nota que paraque el cuerpo muerto sufra mas peso, que se oprimirán à fuerza las barcas por los costados de à fuera, y así mismo se ha de observar que el un cavo de cada cable ha de quedar siempre fixo en la una barca, porque soltando el otro corra con la máquina al fondo, y esto ha de ser alternativamente soltando un Cavo de una barca, y quedando el otro fixo, de manera que queden tantos firmes en la una barca como en la otra, y sus otros cavos corran.

De la fabrica de los Coffres.

Laman Coffres à unos reparos que en las playas se hazen contra el mar, y son unos Caxones hechos de pilotes que tienen los dichos Caxones de ocho à diez pies de ancho, de largo, y de alto, siendo cada pilote por su Caveza de un pie de grueso, y distante uno de otro lo mismo, y largos, à proporción de la calidad del terreno; porque encarnando todos en terreno firme,

firme, han de quedar todos de manera que la primera hilera que forman estos Caxones, ò Coffres à la parre del agua, han de quedar fuera de Tierra tres pies, y la que sigue mas; y así en proporcion hasta la interna; de forma que vengau à quedar todas las Cavezas en declivio, ò esplanada; de que se infiere que los pilotes habrán de yr mas largos mientras mas internos.

Haviendo hechado por todo el desígnio una cama de tres, ò quatro pies de Tierra buena, y sobre ellos clavado los pilotes para los Coffres, se travarán con una lista de medio à tres quartos de un pie, distantes de las Cavezas de todos dos pies; y plantando despues sobre el Orizonte de dicha Tierra una cama de maderos, como de estacas tendidas; sobre ella se pone piedra grande en la forma que se fabrican las Murallas, y que sea de modo que las Caras menores queden hacia à fuera, y bien senradas unas con otras sin argamasa; continuando así, hasta el nivel de las Cavezas de los pilotes, cerrando por todos los costados con buenos tablones; y si de estos se entierran en Tierra à lo largo por todo, y hasta arriba, será mas firme la obra.

Nota, que si estos Coffres quedasen en gradas, ò forma de Amphiteatro, como las Cavezas, con buenas losas por encima, y unidas con llantas de hierro y plomo, y así mismo fabricados con Argamasa en la piedra, que la obra sería de mas dura, y el agua rompería mejor: esto basta

para dar al curioso una idea de la fabrica que se haze en agua, si bien ya adverti arriva que requeria su execucion hombres muy practicos.

De los Cuarteles.

LOs Cuarteles se hazen de 16. pies en quadro por la parte interior, cubriendolos con otros semejantes: y si la Plaza es pequena no se haze calle de un cuartel à otro, exemplo A. de la Estampa 19. donde la pared de la mediania sirve à dos cuarteles, y porque la experiencia enseña que en tiempo de sitio no tiene el Soldado, el tiempo que ha de descansar parte segura donde hazerlo, no siendo esto nada util, porque naturalmente lo deve tener, y para conseguirlo se obrará así.

Hagase caer la Muralla perpendicular por la parte interior de las Cortinas, y revistase de piedra ò ladrillo, dandole el declivio ordinario que se le da à su altura, y à distancia de 16. pies de ella se fabricarán unos pilares de 8. à 9. pies en quadro, distantes unos de otros de 10. à 12. y de la mesma altura: y à este termino, se hará de ellos à la Muralla un techo que servirá por la parte superior, para el suelo de los cuarteles, los quales se levantarán de 8. à 9. pies, cubriendolos con un techo que sea en forma de tejado, y con unos maderos de un pie en quadro cada uno, que queden unidos, como si fueran tablas, y abra-

cados

çados como dixe hablando de las Baterias, havian de quedar los de sus Esplanadas ; éstos se cruzaràn por dos ò tres partes , con otros maderos semejantes , y sus huecos se llenaràn de Tierra , aumentando sobre este pavimento aun un pie de Tierra , luego uno de estiercol , otro de Tierra , mas uno de estiercol , y dos de Tierra , que por todo son 8. pies de grueso , y siendo todo Tierra serà mejor , y suficiente espesor para resistir à las bombas , respecto que su golpe aqui no puede ser de tanta presa , como si fuese en un plano horizontal , porque esto queda pendiente como un tejado : y cubierto de pizarras ò tejas , que vengan à igualar con el plano del terraplen , para recibir las aguas que del corrieren , para lo qual se ha de continuar la pared sobre los arcos la altura necesaria para contener los dichos 8. pies de grueso.

Nota que à lo largo de la Galeria que forman los arcos referidos , se haràn por su ancho otros arcos , que todos vengan à caer en aquellas partes , donde se huvieren de hazer las paredes que han de cortar los quarteles , sobre los quales se pondràn vigas de mas grueso que los maderos dichos , paraque estos reposen sobre ellos , atravesados por la mediania.

Nota mas que si entre Pilar y Pilar , se cavasen unas bovedas , cuyas puertas vengan à caer en la mediania de cada arco , haviendo antes de llegar à ellas un pendiente de 7. à 8. pies de largo , al

fin del qual se hará la puerta de la boveda, que estas vendrian à ser otros cuarteles, y à falta de Tierra para cubrir el techo, servirà la que se saca de ellas, de forma que aqui se vendrian à tener tres Plazas à prueba de Bomba, y unas mas seguras que otras: una el cuartel superior, otra la galeria que es passo comun, y la tercera las dichas bovedas, siendo estas muy utiles, para en caso de sitio hazer de ellas Hospital, y Almazenes, para assegurar las municiones, y el coste no será mucho mas que el de otros cuarteles, porque las bovedas no tienen otro que el de sacar la Tierra; y si la Muralla por la parte interior se haze de piedra ò ladrillo, tambien se excusa la Tierra que havia de ocupar su declivio: vease la letra B. en dicha Estampa.

Si estos cuarteles cediesen en altura à la que tuviere el terraplen, se harán los pilares de seis pies de altura, y el cuartel de uno ò dos menos que hemos dicho: y si esto fuere mucho al respecto de 25. pies de altura de Muralla, que es lo mas que yo doy, (y en que cave hazer lo dicho y aun dar 10. ò 11. pies de grueso al texado) se pueden hazer los cuarteles C. sobre el horizonte, y las bovedas debaxo obmitiendo las galerias; tambien se pueden en los terraplenes hazer bovedas embutidas, y en particular en las que yo hago, que tienen de 30. à 36. pies de ancho, y estas serviràn para resguardo de la Gente, y seguridad de las municiones, solo en tiempo de ocasion,

ocasion , porque para de ordinario será paraje muy humedo como se vee en las bovedas D.

De los Almazenes.

LOs Almazenes se deven hazer en parte seca , y doblados , de uno ò dos altos , para tener en ellos viveres , armas , polvora , cuerda , granadas , y artificios de fuego , y en lo baxo los demas pertrechos. Su lugar conveniente es cerca de las murallas , y no ha de ser uno solo , si no dos , tres y mas : y estos sin los particulares pequeños que se hazen cerca de la entrada de los Balvartes de unos 16. à 20. pies en quadro , porque à demas que la capacidad sería poca para tantas municiones y viveres , puede suceder en uno una desgracia , y quedar la Plaza espuesta al peligro. Para que estén à prueba de Bomba , se harán los techos de los pequeños del grueso que hemos pintado en los cuarteles , y que acaven en forma piramidal , dando à sus paredes 8. pies de grueso ; mas para los Almazenes reales tendrán las tales paredes 12. pies , y formandolos de dos , tres ò quatro galerias , se harán para mantener las bovedas , unos pilares de 7. à 8. pies en quadro , y tan altos que contengan uno , ò dos alojamientos ; las bovedas se harán de quatro pies de espeso , y igualados los huecos que forman en su union unas con otras por la parte superior con tierra , se levantará sobre ellas un pie de tierra , sobre que se

se hará un tablado de los maderos de un pie en quadro, travados como queda dicho: y sobre ellos hacer de tierra hasta de 12. à 14. pies de altura que se cubrirà con su tejado. Y las mismas bóvedas se pueden hazer debaxo del terraplen de los Balvartes. Y ninguno se espantè de tanto espesor, porque siendo los Almazenes objeto principal para apuntar el enemigo sus morteros, encaminarà à ellos tantas bombas como pudiere, y esto aunque (como deven) estèn cubiertos de la Campaña; y en Luxembourg se viò caer tal cantidad sobre uno, que con tener de 11. à 12. pies de grueso por arriba, hubo recelo de su ruina.

Siendo la Fabrica la de mi nuevo Metodo con los flancos curvos se tiene en ellos la ventaja de hallarse casualmente con dos Almazenes en cada baluarte, como lo seràn los que se hizieren en las mismas líneas retiradas como en otras partes he dicho, escusando así otros Almazenes sirviéndose de la utilidad que ofrecen estos al pie de la obra para las Municiones, Hospitales, Consejos de guerra &c. seguros de la Artilleria y de la Bomba cubriendolos à prueba, y dandole su puerta en la bóveda que dà la entrada à la Plaza Baxa, como marcarè en la Estampa que està delante despues de la referida 19. representando el perfil del plano de un Baluarte con su plaza baxa cubierta à prueba de bomba y un baluarte levantado en perspectiva para ver su forma.

De los Cuerpos de Guardia.

LOs Cuerpos de Guardia se fabrican inmediatamente que se entra en las puertas, en cuya mediania los tienen algunas Plazas embutidos en la muralla à un lado y otro de la boveda: tambien se acostumbra à hazerlos por la parte interior de las puertas contiguos à la muralla, ocupando con ellos el lugar del declivio interior: pero el principal està de ordinario dentro de la Villa, eligiendo para ello alguna Plaza capaz. Hazése en el frontispicio de unos y otros, unas galerias de arcos, contra el mesmo Cuerpo de Guardia, en el qual deve haver una ò dos separaciones, para los oficiales de guardia, con sus tabladitos para dormir: y con este fin se hazelo mesmo por una y otra parte de todo el Cuerpo de Guardia, paraque reposen en ellos los Soldados.

De las Plazas-baxas cubiertas à prueba de Bomba.

OFrei arriva hablando de las Plazas-Baxas y Almazenes que hago en las lineas retiradas de los Balvartes, explicar el modo de cubrir las Plazas-Baxas à prueba de Bomba sin que queden fugeras à los inconvenientes que se atribuyen à Casamatas cerradas, sobre el humo, ò ruyna de ellas &c. y es en la forma siguiente, y que parece

ze en la Estampa que dice Baluarte con Plazas-Baxas cubiertas à prueba de Bomba.

Vease en primer lugar de quanta capacidad es el flanco Baxo curbo ; y suponiendo que es en mi Exagono regular con Plazas-Baxas, se hallará que tiene dicho flanco en su curbitud 102. pies , pues tomense para cada pieza ocho pies de distancia , como desde *a* à *b* , y luego desde *b* , à *c*. otros ocho pies que servirán para lo que diré adelante, y prosiguiendo se contarán otros ocho desde *c* à *d* y así continuando se tendrán las otras distancias *d e* , *e f* , *f g*. &c.

Esto entendido digo que el primer intervalo *a b* es una tronera ò portada de ocho pies de ancho, y la distancia *b c* el grueso de una muralla de ocho pies , que ha de correr por toda la Plaza-Baxa hasta el flanco alto , salvo ocho pies que han de quedar para puerta ; aora el intervalo que sigue *c d* es otra portada ò tronera como la referida, y la distancia de otro frontispicio para otra muralla que como la mencionada ha de correr tambien al flanco alto menos los ocho pies , y consiguientemente *e f* es otra tronera ; *f g* muralla ; *g h* tronera ; *h i* muralla ; y finalmente *i l* tronera, &c. con que viene à haver en esta Plaza-Baxa siete troneras para siete piezas de Cañon con ocho pies de capacidad cada una, y divididas por unas murallas de ocho pies de grueso , que todas corren por la Plaza-Baxa , hasta el flanco alto, menos los ocho pies referidos como haze la mencionado

nado *b c*, que vâ hasta *q r*, quedando lo que hay de ally hasta el flanco alto para puerta (y se le darâ mas si fue necesario) por donde se vâ por todas las demas hasta la última boveda *f*, teniendo estas puertas ocho pies de alto, y su comunicacion por la principal que viene de la plaza como *z x*, *t u*, y està contra el flanco alto por debaxo de la linea retirada, en la qual ha de estar la puerta *K*, para la entrada del Almacen que ha de estar embutido en dicha linea retirada: advirtiendo que como hay siete bovedas y seis murallas, que ocupan segun los ocho pies de cada intervalo 104. y que hemos dicho que el flanco tiene al rededor de 102. que los dos pies que vienen à faltar no viene à ser para cada intervalo una pulgada que no haze al caso para el calculo.

Entendida la construcion que se ha dado, digo que todas las murallas se han de levantar de cal y canto, ladrillo &c. de hasta siete pies de altura observando los ocho de espesor, y arquearlas de fuerte que lo mas alto de los arcos venga à fenecer en ocho pies, y lo mesmo las puertas de comunicacion y enbovedando cada galeria y terraplenadas sus junturas hasta igualar con lo alto de las bovedas, se continuará sobre ellas hasta quatro pies de cal y canto.

Esto executado se aumentará lo revestido por lo exterior hasta otros ocho pies y luego se llenará todo el vazio de tierra desde lo revestido hasta igualar con el bordo de la altura exterior del Parapeto

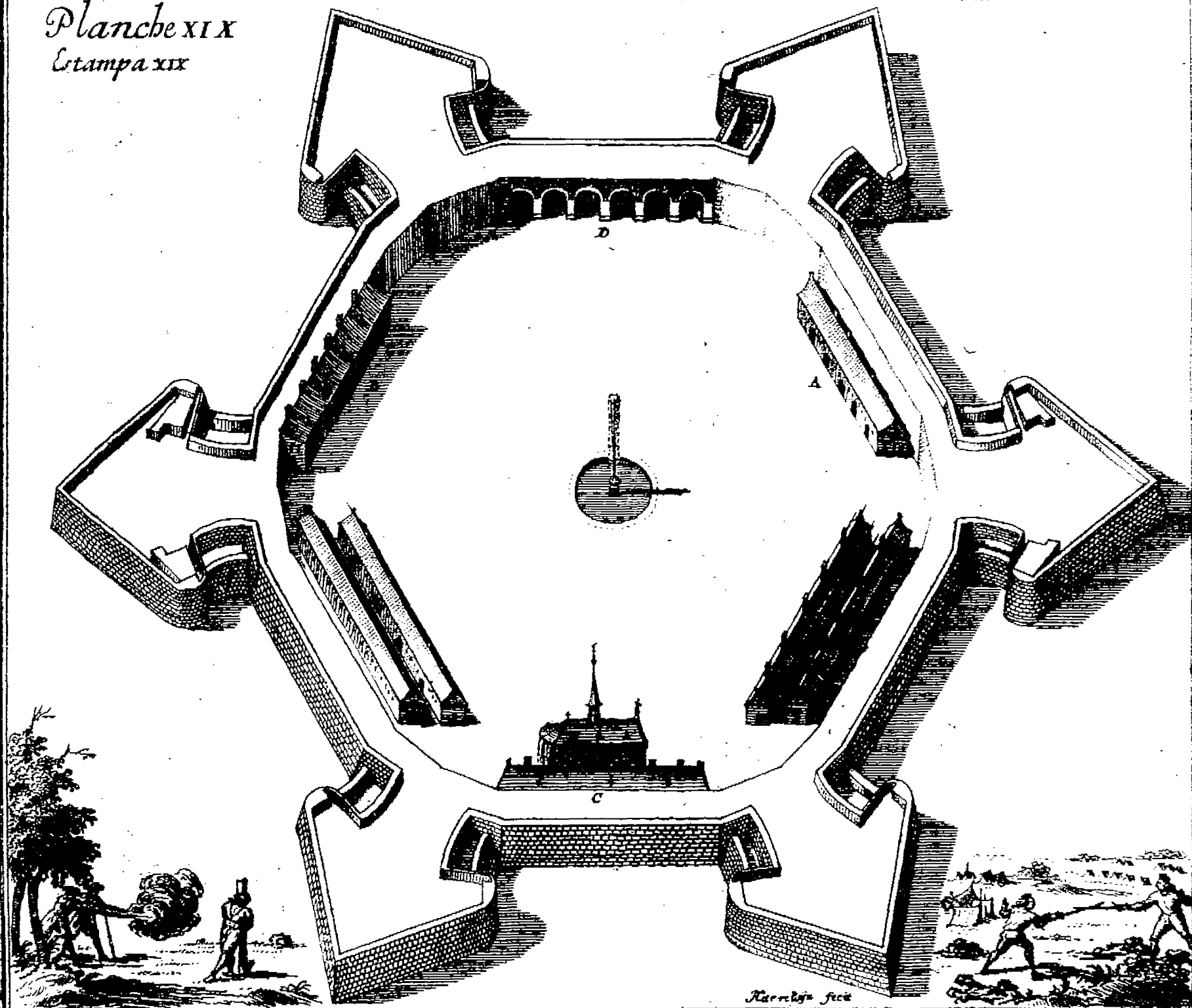
238 *De la Arquitectura Militar,*

rapeto del flanco alto donde tendrá ya 16. pies de espesor y doze por delante y quedará formado un texado con la tierra que caerá en declivio desde el flanco alto hasta la muralla que se ha levantado y dicho texado se cubrirá con una cama de tepes ó zespedes.

Con estas bovedas tan espaciosas se jugará à plazer la Artilleria, y mas si esta cavalgada sobre cureñas de mar que son las que yo apruebo en las plazas y en todo caso en este lugar, por el corto objeto de sus cureñas, y no estaran los defensores sujetos al humo, respecto ser estas troneras de ocho pies de ancho y ocho de alto, que cada una es como una portada, y lo mismo las puertas de comunicacion para la correspondencia del aire (y si à caso tuviere el curioso escrupulo dege' en cada boveda contra el flanco alto un respiradero como parece) ni tampoco se tendrá el riesgo de que las ruynas los entierren, supuesto que por donde menos que es en la parte exterior, tienen las bovedas, como he dicho hasta 12. pies de espesor sobre si, y quando se llega hazia el flanco alto 16. por tener la altura de mi muralla 20. de quien quitando ocho que tienen las bovedas en su altura, quedan doze que con quatro de la altura exterior del Parapeto del flanco alto vienen à ser los referidos del terraplen.

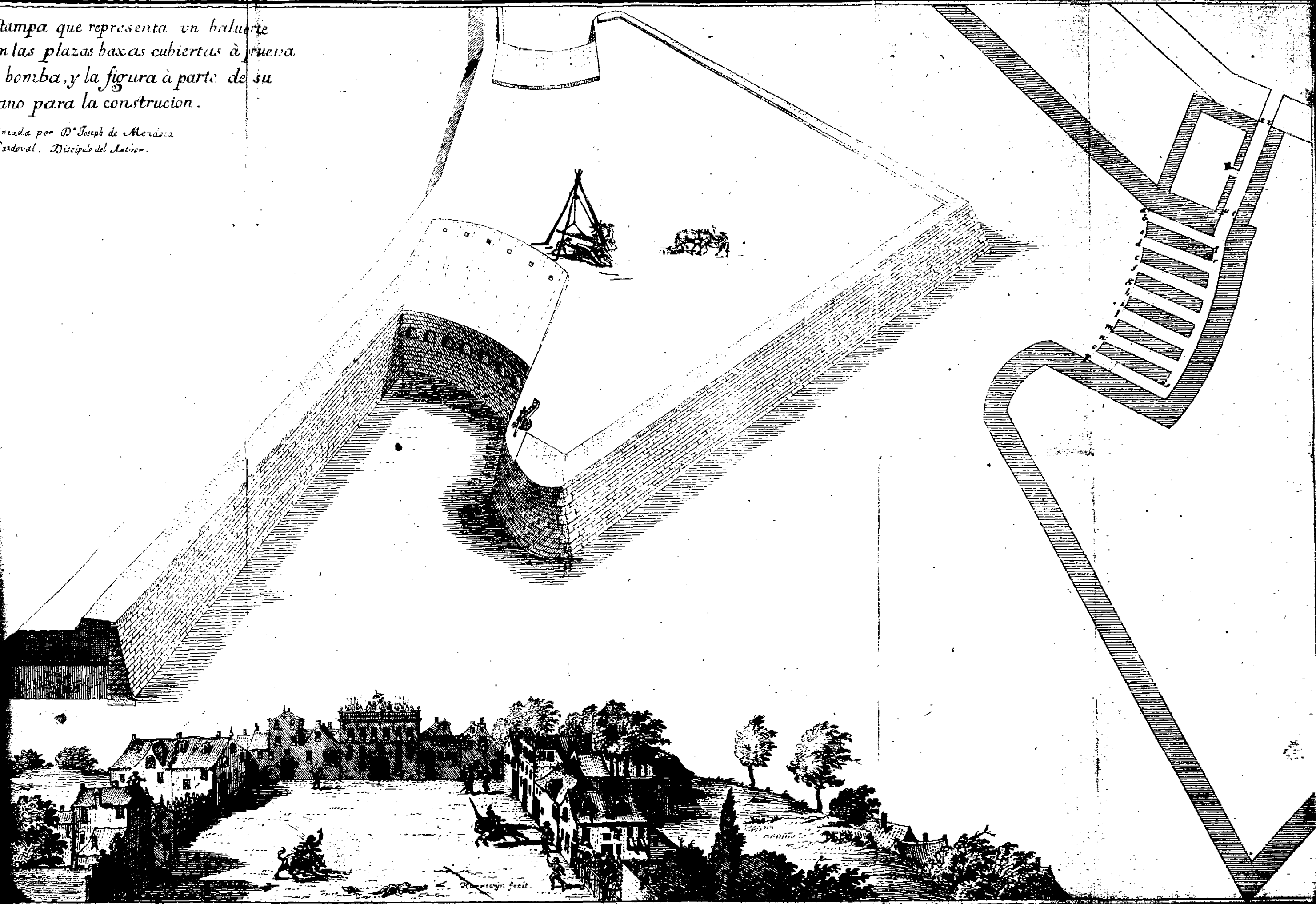
Para terminar la idea puse aqui un Baluarte levantado en Perspectiva, donde à la clara se puede conocer todo lo explicado en el plano y de quan-

Planche XIX
Etampa XIX



Estampa que representa un baluarte
con las plazas bajas cubiertas à prueba
de bomba, y la figura à parte de su
plano para la construccion.

Delineada por D.^o Joseph de Merdasa
y Sardoval. Discipulo del Author.



ta importancia le será à una plaza estos cubrimientos en sus Plazas-Baxas : y concluyo con que habiendo dado modo para guarecer en sus quarteles galerias y las de debaxo de los Balvartes, la gente que no esta de funcion y prevenidas las boyedas en los declivios de los terraplenes, y asegurados Almazenes en los Balvartes, &c. y aora la forma de cubrir las Plazas-Baxas, que no hallo otro reparo contra la lluvia de las Bombas, salva que otro discurra en adelante otra invencion, pues cada dia se facilita mas y en particular quando se inventa nuevo modo de dominar que la naturaleza procura luego su defenfa.





LIBRO CUARTO,
DEL
SITIO, Y DEFENSA
DE UNA PLACA,
Y PRIMERO
DEL SITIO.



Ntes de emprender el sitiar una Placa, son muchas las consideraciones que sobre ello se deven hazer, tocando muchas de ellas al Ingeniero, y todas al Principe ò Capitan General, que deve estar informado de la Guarnicion que ay en la Placa, y en que correspondencia vive esta con el Gouvernador y sus Moradores, procurando ganhar, si ay discordia entre ellos, algun partido mal contento (lo que no es dificil, quando el Gouvernador es persona que trata asperamente

à los vezinos y guarnicion , ò quando esta es de calidad que sirve mas por el interes que por adquirir gloria , ò siendo unos de diferente Religion que otros) adquiriendo noticia de la Artilleria, sus calibres , provision de viveres , municiones , y pertrechos que tienen los Almazenes : como si ay agua en la Plaza suficiente, ò le viene de fuera para poderfela quitar ; Así mesmo deve estar advertido de los frutos de sus circuitos , y si ay forrage , agua , y leña para los quarteles y hazer Faxina : ha de estar asegurado de que de las Plazas mas cercanas suyas , le puedan venir libres los Comboyes , sin que los corte el enemigo , de quien deve saver sus fuerzas , y paraje en que se halla , paraque al respecto las proporcione con las suyas : y que si la Plaza es puerto de Mar , no es dable sitiaria sin armada de Mar , y Exercito en Tierra , para impedir entre el socorro por una ni otra parte ; y aunque nada de esto sea de la obligacion del Ingeniero , lo es la de tener el plano de la Plaza con sus contornos muy justificado , y advertir al General las fuerzas de sus defensas , y la ventaja y desaventaja de los terrenos , no olvidando de prevenir (no obstante que el tren de la Artilleria tiene este cuydado) la cantidad de municiones , sus generos , y pertrechos que se han de sacar à Campaña de Polvora , Balas , Mosquetes , Arcabuzes , Bombas , Granadas , Cuerda , Zapas , Palas , Picos , Podones , Achas de partir leña : armas para armarse algunas personas

particulares, la Artilleria, y Morteros necesarios, (que algunos dan à cada mil hombres una pieza; y à cada quatro piezas un mortero) pontones con su maderamen para fabricar puentes, con todo aquello de Artilleros, Minadores, Artificiales, y Gastadores que para semejante funcion es menester, donde la mas minima cosa haze gran falta: hasta linternas, y velas para ellas. De las escalas y petardos no hago mencion, porque es cosa de que ya se usa raras vezes, aunque lo ultimo es bueno llevarlo, por si se ofrece romper ò forzar la puerta de un castillo viejo ò casa fuerte, escusando poner Artilleria; y porque puede ser no haver medio para hazer cestillos de trinchera, y sea preciso coronar los Parapetos de los ataques, será acertado llevar en unos toneles gran cantidad de sacos de lienço basto, de pie y medio con poca diferencia de Diametro, y otro tanto de largo, porque estos llenos de arena, no solamente sirven para coronar los dichos ataques, si no tambien para terraplenar un ceston al imprompto: y dado caso que el terreno sea de genero, que no se pueda en labrir Trincheras, ni levantar Baterias, como acontece en la roca, y quando haze gran yelo, y en las partes arenosas, ò que se inundan, será forçoso que muchos de estos sacos sean mayores para cubrirse con ellos, llenandolos de Tierra en otra parte: ò en su lugar servirse de sacos de lana, los quales son muy a proposito para levantar las Baterias, à falta
de

de tierra y Faxina , caso en que firven bien los candeleros , y para esto ultimo han de ser los sacos de lana de 15. à 17. pies de largo y de 7. de alto ; y en conclusion no se deve dexar cosa alguna por negligencia , para conseguir lo que se pretende.

*De la linea de Circunvalacion ,
y Contravalacion.*

HEcho el Exercito Plaça de Armas, tomados los Puestos à la Plaça , (y si es possible à otras con ella, para causar mas recelo al Enemigo) van con alguna escolta el Ingeniero , y Quartel-Maestre General, à reconocer el terreno por todas partes , viendo por donde se puede arrimar mas à la Plaça , para oprimirla de mas cerca , ò salir para huir de sus Baterias. Va el uno para designiar el alojamiento , y el otro la linea de Circunvalacion , ò cordon , que se coloca à distancia de media, à tres quartos de legua de la Plaça , y la mejor regla, es donde el campo no esté molestado de la Artilleria.

Llegado, y alojado el Exercito , se designiarà la Linea 300. pies de el mas à la Campaña, dexando este espacio para formar en Plaça de Armas, si fuere necessario , que con 300. que se dà de fondo à los quarteles (y su frente à discrecion) vendrà à tener 600. de lo ultimo de ellos à la linea , la qual se hara por todo con puntas

como A. de la Estampa 20. distante el centro de una à otra, de 600. à 800. pies, dandoles à sus medias golas 80. y 160. à toda la gola: las caras se harán de 140. dexando à diversas distancias sin cerrar algunas con la Linea, para la comunicacion de la Campaña, assegurando despues sus aberturas, que serán de 16. à 20. pies, con buenas barreras ò puertas de estacas.

Si quando se visitò el terreno, se notò que havia algunos lugarcillos cerca, se incluiràn en la Linea para acuartelar los Generales; y à falta se haran quarteles particulares, que no es otra cosa, que tomar una porcion de la Linea y cerrarla, formando una Figura quadrangular con las mismas puntas que à la Linea; y si se hallaron algunos pasages que eran avenidas forzosas, se fortificaràn con los Fuertecillos de Campaña B. C. ò con qualquiera otro de los notados en los Fuertes de Campaña, que tengan de lado de 180. à 300. pies segun pidiere el terreno: siendo los mas propios para las entradas y salidas de los Rios los Hornabeques senzillos B. de lados paralelos, y asi estos como los otros, deven estar comunicados con la Linea, de manera que los Hornabeques, ò Tenazas, tengan defendidas sus Alas de ella, y esta lo esté de los Fuertes con rectitud, aunque sea preciso entrar, ò salir mas con la Linea, que despues tomarà otra vez su curso: mas no temiendo socorro se escusarán estos Fuertes, porque

porque se pierde tiempo en hazerlos , y piden mucha gente para guarnecerlos.

Los Angulos salientes se pueden ocupar con los Balvartillos D. haziendo sus medias golas de 40. à 60. pies , y sus flancos de lo mesmo , con el Angulo flanqueado recto , ò dando à sus Caras al rededor de 100. pies, porque aqui importa muy poco la justificacion de las medidas , mas si que la Linea quede flanqueada. El fosso se abre hazia la Campaña de nueve pies de ancho , con seis de profundo dexando algun escarpe por una y otra parte, y hechando la Tierra hazia la parte de la Plaça , se haze un Parapeto (que nos es otra cosa la Linea) de nueve pies de basa : de altura interior seis , y quatro de exterior , con su banqueta, y uno ò dos pies de bordo.

La Linea de Contravalacion se haze en la Mediana de la Circunvalacion y la Plaça, y mas proxima à esta que à la otra , toda con sus puntas E. y de sus medidas referidas , que caigan à la parte de la Plaça , con su fosso delante , tomando los Angulos entrantes con una punta. A qui los fuertes son escusados, porque esta linea se haze solo, para la Plaça que tiene fuerte guarnicion , y de quien se teman las Salidas , paraque que puedan los de la Contravalacion demas cerca, socorrer à los que estuvieren en los ataques, y de otro modo no se haze.

Si en los circuitos fuera de la Linea de Circunvalacion , ay alguna eminencia , que tomada

de los enemigos , les sea facil molestar los quarteles con la Artilleria , se ocupará con un Fuerte de 300. à 500. pies de lado : y estando cerca , se podrá encerrar en la Linea , ò hecharla por encima sin hazer fuertes , si no que sea avenida forzosa. Y quando en dichos circuitos se ofreciere algun bosque cerca , que por el aiga avenida , se pondrá à la entrada , ò à la Mediania otro Fuerte, y passando la Linea por dicho bosque , bastará , cortando arboles atravesando unos contra otros , y assiendiendo con Faxina , para reparo , escusando asi la Linea ; pero no los quarteles de Infanteria , y tambien si es menester de Cavalleria , si no que sea tan espesso , que no permita ni uno ni otro , y en este caso se dexará el bosque en medio de la Linea , terminandola en los extremos de dicho bosque , pero quenta que por el no pueda entrar ò salir , aun que no sea mas que una persona , porque esta basta para llevar , y traer aviso à la Plaza.

A estos Fuertes de fuera de la linea , se les da tanto lado , porque han de ser defendidos por si mismos , embarazando el passage al enemigo , dando lugar à salir à el , si se tomare esta resolucion , que será la mas acertada. Las medidas de todas sus partes , y de los colocados en la linea se dieron quando se habló en el primer Libro de los Fuertes de Campaña.

Quando por delante de la Villa , y algo lejos passare un Rio que no se pueda badear , será escusado

cusado passar con la linea el Rio , si no hazer con ella una forma de semicirculo , como se haze para un Puerro de Mar , escusando el trabajo que havia de costar el levantarla al otro lado , y la gente que la havia de guarnecer : pero se harán en los extremos de la linea puentes cubiertos con Hornabeques , que sirvan de cabeça à los puentes para passar al otro lado del Rio à forragear , y recibir los convoyes , ò para salir à encontrar al enemigo , caso que venga por aquel lado , y quiera cañonear la linea , y hechando puentes entrar el socorro (mas temiendo esto , será mejor que corra la linea) puede ser tener el Rio algun puente , que dè passo à la Villa , el qual se deve ocupar con un Fuerte que haga oposicion à ellas , y à la Campaña ; y finalmente el buen Ingeniero deve prevenir todas las ventajas que le ofreciere el terreno , para valerse de ellas , y sus defectos para remediarlos.

Sucediendo que la linea aya de passar por una inundacion , se hará en ella la misma diligencia , teniendo continua ronda con un Barco ò Barcos , que corran de unas partes à otras ; y si es Laguna que se seca , se levantará por alli la linea de una ò dos Banquetas mas , porque lloviendo , se esté libre del agua ; mas si es tierra pantanosa , habrá de hazerse la linea con faxina , y no haviendo alli tierra , traerla de à fuera.

Nota que para hazer la linea , y abrir su foso con promptitud , ò por ser grande la circunvala-

cion, fueren los Generales mandar juntar quatro, seis, ocho, ò diez mil labradores ò mas, à los quales paga el Pays à cuenta del Rey, y se les da Pan de municion en Campaña, teniendo cada uno obligacion de traer su Pala; y quando estos falten, lo hazen los Tercios rata por cantidad: y habiendo los dichos labradores, tambien se emplean en hazer faxina.

Al mesmo tiempo que se empieça la linea, se hechan los puentes de comunicacion à los Rios que huvieren de pasar por la linea, cien pies mas à dentro de ella. Si el Rio es pequeño, qualquiera save como se ha de hazer: porque atravesando maderos de una parte à otra, y sobre ellos otros menores y mas juntos, bien clavados y cubiertos de tierra y faxina, se havra concluido el Puente; y siendo mayor el Rio, se atravesarán arboles en sus orillas, undiendolos en tierra, hasta igualar con la Campaña, paraque sobre ellos caigan las cabezas de los otros, que se atravesaren de una parte à otra, los quales se cruzarán con unos mas pequeños bien unidos, sobre que se pondrà buena tablazon, dandole al puente de 20. à 30. pies de ancho; y siendo el Rio grande, es necessario se haga el puente con pontones, que van en el Tren, que son unos barcos de madera ò cobre: y poniendo unos de otros tan apartados, como fuere la anchura de cada uno, se atraviesan con Arboles, poniendo por encima los Maderos unidos y Tablazon referida, de que el
Tren

Tren lleva provision y sujetos que lo sepan executar, y amarrar los Barcos con sus anclas, exemplo el numero 9. Estos son los Puentes mas ordinarios, de que se usa en Campaña, y de ellos se hazen los necesarios para comunicar las lineas por todos partes, ò passar el Exercito los Rios. Porque puede haver accidente en que convenga passar promptamente à ocupar un Puesto, que importe, no dando lugar à fabricar Puentes, ni poderse badear el Rio, darè aqui la invencion que prometì en el Segundo Libro.

Modo de passar un Rio ò Fosso, por profundo que sea, sin saber nadar, marchando un hombre con los pies dentro del Agua.

TOmese un pellejo curtido de carnero, ò ternera &c. y hagase de el un saco que tenga un pie de diametro, y unidas sus bocas, quedará hecha una rosca, que metida por la cabeza ò por los pies del Soldado, se le atará mas arriba de la cintura como un guardinfante, y se lo prenderà à los hombros, con unas correas que estarán cosidas à la rosca por detras y por delante, y dichas correas saldrán otras, que se atarán por delante del pecho y espaldas, y assi mismo se prenderà con otras correas, por debajo de la horcajadura, quedando asi firme, sin poder subir arriba

riba ni bajar abajo; y para llenar la rosca de viento, ha de estar à ella cosido un conducto del mismo pellejo con su pipa, como la tienen las gaitas zamoranas, y se representa en F. de la Estampa 20. En este modo puede passar un Soldado metido dentro del agua, seguro de undirse ni trastornarse, cosa que està experimentada, llevando sus Armas hechadas sobre la rosca, haziendo movimiento con los pies y remando con las manos, ò con unas tablillas que puede tener en ellas; y si lleva con el un cabo de cuerda, y lo amarra à la otra parte, podrán en breve tiempo guiandose por el passar 300. 400. y mas hombres al otro lado, para executar la funcion que se desea, que puede ser para una sorpresa ocupar un puesto, ò passar partidas à hazer corredurias.

Nota que siendo larga la distancia, será menester hechar viento à la rosca dos, tres, y mas veces, torciendo despues la boca, y metiendola en la cintura; y siendo grande el corriente, se tomarà resguardo passando por mas arriba: y para que no parezca ser dificil tener cantidad destas roscas en todas ocasiones, digo que estando sin viento aplastadas, se llevaràn en uno, ò dos toneles gran copia de ellas.



De los Ataques.

Asegurado el Exercito , y cerrados con la línea de Circunvalacion todos los pasos , de fuerte que nadie pueda entrar ni salir sin ser visto , va el Ingeniero que ha de conducir el Ataque con algunos de los Generales , à reconocer la parte mas à proposito para abrirlo.

Si la Plaza tuviere inundaciones es cierto que por aquella parte son escusados los Ataques , no eligiendo por mejor la que estuviere fortalecida de fortificaciones exteriores, si no es que sea por alli el unico ataque , porque no ay duda que por flica que estè la muralla por aquella parte , la hazen fuerte las dichas Fortificaciones , las quales se colocan alli para este efecto : y así serà mejor yr por otro lugar , aunque la muralla de la Plaza sea mas fuerte , pues ganada esta , no ay otra ni otro foso que ganar , lo qual no succede en la parte donde ay Fortificaciones exteriores , pues habiendose estas ganado , queda aun el obstaculo de ganar el foso principal , y muralla de la Villa : y antes de hazerlo , puede sobrevenir algun accidente , como cuentan acontecio en el mallogrado sitio de Arras à los nuestros el año de cinquenta y quatro , y fue que despues de haver ganado un Hornabeque doble , hallaron dentro otras obras , y en su gola un Revellin , que los rechazò sin lograrse al cabo el reducir la Plaza , que se huviera
to-

tomado por otra parte , con la mitad de la gente que pereció en el Hornabeque.

La parte mas comoda para atacar una Plaza , es la cara del Baluarte , comenzando el Ataque frente del Angulo flanqueado, yendo así apartado de los flancos que defienden dicho Baluarte, siempre à una mesma distancia, haziendoles oposicion desde luego con las Baterias. Por lo que mira à la Cortina, es muy peligroso, por estar defendida de los flancos, y por la cercania de estos es el fuego por aquella parte no tan solo doble , si no mas vivo , que à no tener este peligro siempre se hizieran las Brechas en la Cortina , porque una vez alojados en ella , no tienen los sitiados terreno de tras en que fortificarse , lo qual no sucede en el Baluarte si està terraplenado , donde ay capacidad para hazer una y dos cortaduras : mas como en el avançar por la Cara del Baluarte no aya mas de un fuego de que guardarse, que es del flanco opuesto , y este està apartado de la longitud de la Linea de la defensa , con poca diferencia , es mas conveniente conducir el Ataque à esta parte, que à la Cortina, frente de la qual se conduce el Ataque al dicho Baluarte , quando se lleva en lineas paralelas , ò quando el terreno obliga , ò convida à ello : y siendo por una parte, ò por otra , se ha de procurar apretar con el Ataque con todo vigor , moviendo tierra aun de dia si es possible , porque ademas que enseña la experiencia que esto causa terror , no solo à la
Plaza

Plaça atacada , fino à las que la contemplan de sus confederados , no es dudable , que en un Ataque donde observando que sus Parapetos sean bien reforçados , avançando con ellos aceleradamente , usando de cantidad de Artilleria , y Morteros , que continuamente arrojen Bombas y Carcaxes , y así mismo que los avances se den en lo estrecho à toda fuerça , se hallará que por mucha gente que muera , y gasto de municiones que se haga , no equivaldrà à lo que se pierde y aventura , gobernandose por lo que se hazia en lo passado , que ivan à passo de plomo con los Ataques , y aun poco reforçados , causando gran ruido llevar en ellos treinta , ò quarenta Pieças , y dos , ò quatro Morteros quando mas , teniendo hoy ochenta , con veinte ò treinta Morteros , que es todo al contrario , sucediendo por esta causa ya el accidente de la falta de viveres , de una enfermedad contagiosa , una desgracia en un Cabo del Exercito , ò persona que haga gran falta en el , de dar lugar al Enemigo de juntar sus tropas , y ultimamente el dexar de tomar la Plaça por alguna destas razones , ò por todas juntas.

Reconocido el terreno , elegido el lugar del Ataque , notadas las ventajas que ofrecen oyadas , y cubrimientos para valerse de ellos , resuelta la forma del Ataque , y designado en el papel (si es posible) con todas sus Baterias , sale el Ingeniero entre dos luzes , con la Gente que le ruviere nombrada , llevando los unos Palas , Picos ,

y azadas, y los otros macillos, Pilotillos ò Estaquillas, y Faxina, de que ha de haver gran cantidad, como de Cestillos de trinchera, y Cestones de Bateria, y esto ultimo en particular (negocio que se deve poner por obra, luego que se comience la Linea de circunvalacion) Y suponiendo que se ha de atacar el Baluarte G. de la *Estampa* 20. se empezará la cabeça del Ataque al tiro del Mosquete, ò de mil pies, poco mas ò menos, de la Estrada-encubierta ò Fortificacion mas exterior, designiando un quadrado de 60. à 80. pies de lado como H. se tenderán las Faxinas en Tierra por todo lo largo del designio, como se haze con las Salchichas, clavandolas por los ataderos: y puesta la Gente por la parte de adentro, un poco mas atrás se empezará à abrir una Zanja (que el Ataque no es otra cosa) de 3. à 5. pies de ancho, y de unos tres de profundo, yendo hechando la Tierra sobre las Faxinas y delante de ellas hasta estar à cubierto; y aquel que mas apriesa llegare à cubrirse, estará mas presto libre de peligro, lo que se consigue con la Tierra que de los tres pies de profundo se saca, y con lo que ella, y las Faxinas montan sobre el plano del orizonte: y despues se va de dia ensanchando el Ataque, hasta ocho ò diez pies y mas si por el se han de conducir carros ò Artilleria, reforçando con la Tierra los Parapetos, los quales si se quisieren se haràn tan altos que tengan de cinco à seis pies sobre el orizonte, dexando entre el

Parapeto y Ataque, de uno à tres pies de Banqueta, para subir à disparar detras de los Parapetos: y estando en esta forma, se dizen Trincheras dobles, y son buenas porque así cubren mucha Gente: y si la Praça de armas ha de ser en forma de Reduto levantado sobre el orizonte, quedando el Parapeto por la parte interior, se dará de lado à la Praça de Armas 60. pies, y se abrirà el foso de 10. à 12. mas à fuera, y de 5. à 7. de ancho, hechando la Tierra à la parte de adentro, hasta tanto que de Tierra y Faxina se levante un Parapeto de 6. à 7. pies de alto, con su genero de Banqueta, y se tendrá la Praça de Armas O. con su foso al rededor, que es de mas fortaleza que la antecedente, que tiene el Parapeto por à fuera; pero son demas travaxo, tiempo, y de gran peligro, porque se ha de abrir el foso à cuerpo descubierto, si no se remedia, guarneciendo por à fuera de cestones hasta concluir la obra, ò de los tablones que dirè adelante. Concluida la Praça de Armas H. ò por mejor dezir al mesmo tiempo que se està haziendo, se tirará el primer Ramal, guiandolo de modo hazia una ò otra parte de la Praça, que vaya libre de toda Fortificacion, como haze H I. y que quede defendido de la Praça de Armas H. que así ella, como las demas, se hazen al principio de algunos Ramales con este fin, y el de recoger la Gente que se fuere retirando de ellos: y clavadas las Faxinas sobre la Linea, cayendo hazia la parte de

256 *De la Architectura Militar,*

de la Plaça se iràn cubriendo, como queda dicho hasta levantar el Parapeto K. que cubre la Gente de la Plaça, lo que no hiziera si la Linea fuera à dar, si se prolongase, à qualquier punto dentro de la Estrada-encubierta. Exemplo la tirada de puntos H M. en laqual por alto que se levantasè sobre ella el Parapeto, no cubrierà la Gente que estuviera detràs del, de la Mosqueteria de la parte de la Estrada-encubierta que estuviese de M. à N. que es lo que llaman Linea descubierta ò enfilada, y aun que muchos Soldados viejos usan destos terminos, he experimentado lo hazen mas por haverlo oydo dezir, que porque entiendan en que consiste la dicha enfiladura, noobstante que lo ayan visto muchas vezes.

Para tirar el segundo Ramal I O. se hará, librandolo del Angulo P. como lo fue H I. de N. y cubierto en el la Gente, proseguirase despues con el designio, tirando el Ramal O R. haziendo primero, si se hallare ser necessario, la Plaça de Armas O. que no es regla general hazerlas en todos los Angulos, aunque es verdad que refuerçan los Ataques, observando la mesma orden, y que al clavar las Faxinas no se haga ruido, ni confusion al pedir las. De la cabeza de Ataque R. se conduce el ramal R S. y despues el ramal S T. en cuyo extremo, para mas reforçar el Ataque, se podrá hazer la Plaça de Armas T. (lo que no se hará sin gran peligro por

la cercania) de que se sacaràn los ramales T V. T X. los quales abraçan la Estrada-encubierta por todo su Angulo flanqueado , y gran parte de las Cortinas ; haranse en sus extremos las Plaças de Armas V. X. para que hagan cabeça de Ataque, y cubran los ramales, notando que asi estas Plaças de Armas, como todas las demas, quedan siempre enfiladas , y por esso se procura levantar el Parapeto de la Cara que mira à la Villa , y si fuere Angulo , el que mirare hazia dicha parte , se levantaràn las dos Caras que le forman , para que lo uno, ò lo otro cubran lo demas de la Plaça de Armas: los Ramales T V. T X. no se tiran con intencion de yr à ganar la Plaça por otra parte que por la propuesta , mas si para divertir al enemigo, el qual si no acudiere al reparo, podrá sucederle el que dichos ramales busquen entrada, hallando ocasion por otro lugar.

Este Ataque que hemos conducido , es el mas simple que se puede hazer à una Plaça , siendo capaz de poca Gente, y de ordinario se refuerça, guiando otro Ataque , cuya Plaça de Armas Z. se empezará muy distante de la primera H. y al mismo tiempo que ella sacando tanto de la una , como de la otra los Paraperos Q. de 70. à 80. pies, poco mas ò menos de largo, y de 7. à 9. de alto, valiendose, para ello, de Cestones, Tierra y Faxina, y sirven estos para cubrir la Cavalleria que estuviere de guardia à los Ataques , y en las demas Plaças de Armas se podrá hazer lo

258 *De la Arquitectura Militar,*

mesmo) tirando los ramales en la misma orden , y con los mismos preceptos que hemos dicho como *Z a. a b. b c. c d. d T.* comunicandose con el otro Ataque , las mas vezes que se pudiere, como lo haze uno con otro en *e. c. R.* y en *T.* llaman à este genero de Ataque comunmente dos , por haverse guiado por dos partes , pero realmente no es mas de uno , y otro será el que se abriere por otro lado de la Plaza , y à vezes ay hasta tres , llamando al uno ò à dos de diversion , y aunque tengan este nombre , no importará ganar la Plaza por ellos si se pudiere , pero sepase que para abrir dos Ataques ha de ser el Exercito pujante.

Modo de avanzar à la Estrada-encubierta, y entrar en el Fosso.

B Olviendo al Ataque que dexamos ya comunicado en la ultima Plaza de Armas *T.* digo que de los ramales *T V. T X.* se deven tirar otros *f.* los quales van à desembocar la Estrada-encubierta , razon porque deven ser muy cortos, pues de necesidad han de estar enfilados , y profundanse mas que los otros por esta razon , atravesando por encima maderos, y Faxina para pasar mas à cubierto : esto se ha de hazer mientras los Granaderos, y Gente nombrada corren al redor de la Esplanada , inquietando à los defensores , hasta que se concluyan dichos ramales ò
desem-

desembocaduras, de que se harán quatro, ò seis segun fuere la resistencia, abriendolos con zapa, y pala, ò hornillos; si huviere estacada, se podrá, quando de golpe no se llevare la Estrada-encubierta, arrimar à ella las Faxinas, y levantando un poco de Tierra fortificarse: tendrase mucho cuidado de si huviere puntas minadas, librase de ellas, procurando encontrarlas, y sacrarlas la polvora.

Desembocada la Estrada-encubierta, ò ganada por asalto, y no pudiendo passar de hecho al fosso, sera preciso cubrirse en la Estrada-encubierta, con unas Figuras de medio Exagono, ò con unas puntas como g. haziendo comunicacion de unas à otras, y de aqui intentar bajar al Fosso, y si es seco y revestida la Contraescarpa, no ay duda que será dificil la bajada à el (y aunque sea de agua si tiene buena la Contraescarpa) y para facilitarla se haze frente de la Cara del Baluarte que se ataca, en la Estrada-encubierta un cubrimiento distante de la Contraescarpa seis ò siete pies, enterrándose tres ò quatro, que con la Tierra que se saque, y asistidos de Faxina se estará libre de la Plaza, y haziendo hornillos en diversas partes, por dentro del cubrimiento profundando para ello lo necesario, se procurará (haviendose retirado la Gente à otro cubrimiento) dar despues con la Contraescarpa en el Fosso, y conseguirase esto, haziendo hazia la parte de la Plaza mas adelante de los hornillos, unas

concavidades tan capaces como sus cámaras , para que la Tierra caiga de la parte donde está lo vacío. Mas si la Contraescarpa es de Tierra , y de poca altura se hazen desembocaduras al Fosso con Zapa , y Pala , y de un genero , ò de otro se ha de hazer entrada , ò bajada capaz al Fosso , el qual con las ruinas de la Brecha *b.* que la Bateria *i.* havrà hecho , y las de la Contraescarpa , se havrà cegado grand parte del , y lo que faltare para poder avanzar à la brecha , se suple de Faxina : pero antes de llegar à ponerse esto en execucion , ha de haver la Bateria *J.* reducido el flanco opuesto , à que si es posible no pueda jugar su Artilleria , Mosqueteria , ni impedir el passo à la brecha , y así mesmo hecho de cestones terraplenados de sacos de arena , y reforçado de ellos , y Faxina por la parte de la brecha el Parapeto *L.* para resguardo , y cubrirse del dicho flanco ; y si en el Fosso se encontrare con algunos Coffres , serviràn de poco , arrimando Faxinas à sus troneras , y ultimamente siendo el Fosso de agua , se cegará llenandolo de Faxina por toda aquella parte que cayere delante de la Brecha , haziendo sobre lo cegado el Parapeto referido *L.* Concluido con este trabajo , allanada la Brecha , tirando cantidad de Bombas de todas las Baterias , como cañonazos de la marcada *i.* tanto para hazer mas aceffible la subida , como para inquietar y quitar los defensores de ella , por tiempo de una ò dos horas
antes

antes de yr al avance, se previene la Gente, para yr à darlo en este modo.

Modo de yr al Advance.

PAra dar el avance general, son los mas de opinion de que se elija el punto de amanecer, de suerte que quando se llegue à las manos, sea ya bien de dia, que aunque es verdad que los flancos, y traveses de la Plaça tienen así ocasion de emplear mas bien sus tiros, como los de la brecha de arrojar Maquinas, toda via en este caso, ya no es tiempo de reparar en yr mas ò menos descubiertos, y luego que la mesma ventaja se ofrece à las Baterias, y manpuestos del Sitiador, el qual consigue, tomando esta resolucion, ver por donde vâ, influyendo valor à los que avanzan la vista de los Gefes, y Cabos del Exercito que se hallaren presentes, y dar lugar à que dichas Baterias ayan jugado como se ha dicho arriba.

De toda la gente nombrada para el avance, se hechan delante 40. ò 50. hombres con un cabo armados de medio cuerpo arriba de Armas, que à lo menos sean à prueba de pistola, llevando los unos espadas cortas, y rodela, los otros Chuzos, y Halabardas, y todos si es posible pistolas en la cinta, y estos seguiran à los Granaderos que llevaran la Vanguardia (que pueden ser unos 200. hombres de reputacion) y de tras de los dichos

40. yràn algunas mangas de Mosqueteria, aquien seguirá gente nombrada con faxina, y los demas instrumentos necesarios para cubrirse, y à estos el demas golpe de gente, y los unos à los otros, de modo que no aya separacion, siendo los que van delante parapeto de los de atrás, y siempre para esta funcion hay en un Ataque prevenidos de quatro à 6000. hombres, y aun todo el Exercito està en-acion; porque como es ocasion, en que continuamente es menester yr asseguando por la gente que de la Vanguardia vaya saltando, es menester la cantidad dicha, por no perder la empresa, resistiendo con fuerza los de à dentro, obligando à retirarse à los que dan el avance viendose sin fuerza de socorro de atrás.

Esta es la formalidad con que se deve yr al avance, el qual se deve dar à la señal de un Cañonazo, ò Bomba, ò de una ò dos Minas, que si es posible se haràn saltar por otro, ò otros lados de la Plaza, para obligar à que acudan alli los defensores, divirtiendo así la Guarnicion: y viniendo à la execucion, la razon dicta, que ha de ser con todo esfuerço, y vigor, montando à la brecha hasta llegar à ocupar el Baluarte, y obligar à los Sitiados à retirarse à las cortaduras, que detrás pueden tener hechas, y si en ellas se hizieren fuertes, y no aya apariencia de llevarlas de golpe, será necesario fortificarse en el plano del Baluarte con las faxinas mencionadas, y pidiendoto la resistencia de los defensores, se atacarán las cortaduras
abriendo

abriendo ramales libres de ellas , procurando despues assaltar la cortadura , ò volarla con hornillos , y así hasta hazerse dueños de la Plaça.

Si sucediere que de hecho , no se pueda entrar en el Baluarte , no por esso se ha de desamparar la brecha , antes procurar de alojarse en ella , cavando hazia dentro del Baluarte para cubrirse de los fuegos arrojadizos , y si huviere tablones cubiertos con plauchas de oja de lata , se hará con ellos un cubertizo , intentando despues bolver al avance de refresco , ò hazer hornillos primero desde la mesma brecha , que hagan saltar parte del Baluarte , intentando luego hazerse dueños de la Plaça en el modo dicho.

De las Baterias.

DEviara quando se empezó el Ataque , haver hecho mencion de las Baterias , y lo he escusado para hazerlo aqui en particular , diziendo como luego que se da principio al Ataque , se dà à las primeras Baterias , siendo muy importante el poner tal diligencia en levantarlas que amanescan molestando à los sitiados , no dexándolos desde este punto sin continuo fuego.

Adverti al principio deste quarto Libro , que convendria tener noticia del calibre de la Artille-
ria de la Plaça , paraque respectivamente se hagan mas , ò menos gruesos los parapetos , ò espaldas de las Baterias , y generalmente serán las de las

264 *De la Arquitectura Militar,*

primeras de 18. à 20. pies, yendo aumentando como se vayan acercando à la Plaza hasta de 25. y quando fueren pocas las piezas (siendo lo mejor tener muchas) se yràn bajando à las Baterias nuevas, las de las primeras, cuidando de que siempre tiren à dos partes; una es à aquella donde se huviere de abrir brecha, y otra al flanco que huviere de defender el passage à ella, y esto tanto en la Fortificacion interior, que exterior; y dado caso que en la situacion del terreno no se pueda seguir esta regularidad, à lo menos se encaminaràn los tiros à los dichos objetos, llevando por delante à los principios el borde de la esplanada y su empalizada si la tuviere, y todo aquello que se ofreciere al encuentro, no olvidando de hazerlas cruzadas, como adverti en el segundo Libro salvo la J. que ha de tirar derechamente à todo el flanco opuesto, pero la i. que ha de abrir brecha, tendrá en su mediania los cañones de mas calibre, que son para atormentar y descoyuntar la muralla, y las de menor à sus costados, para que derriben lo que las otras huvieren desencaxado, y tanto esta Bateria como todas las que se hizieren en la esplanada, y bordo de la estrada-encubierta, seràn enterradas; quiero dezir, que en lugar de levantar parapetos, sean de tierra natural, enterrando detras las cureñas. La Bateria m. se empieza detras del primer ramal, ò del segundo, haziendola en linea recta, ò en tenaza, tomando en su designio la longitud necessaria paraque

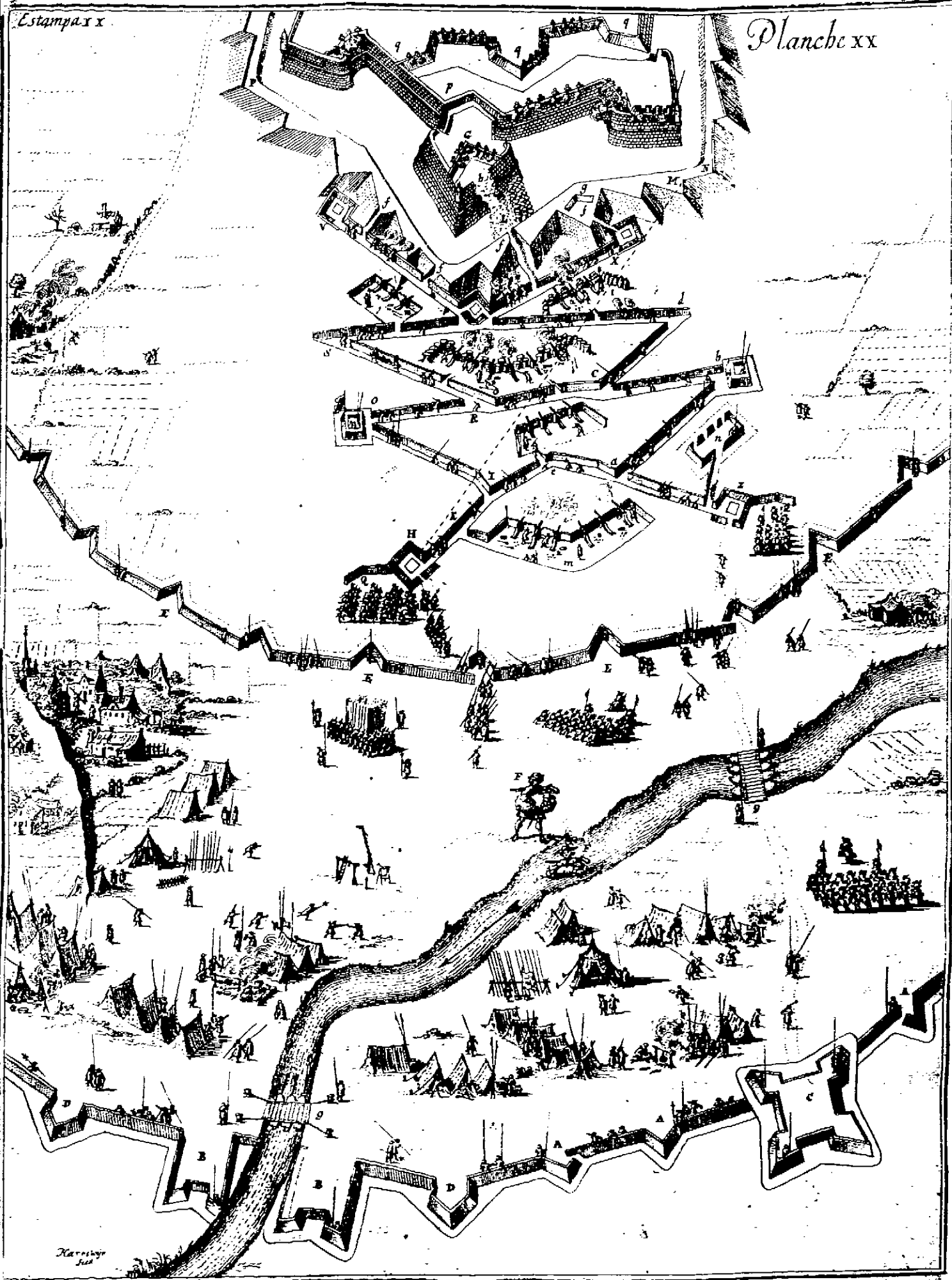
raque de centro à centro de tronera, aya de 15. à 18. pies, y tomando hazia la parte exterior de el designio de 18. à 20. se tirará à esta distancia una paralela, que terminará el grueso del parapeto: tiendanse por estas lineas, y las que cierran sus costados faxinas, puestas de lado las cabeças à la Campaña, y al traves otras sobre ellas, ajustandolas, y clavandolas como se enseñò en las Murallas de tierra y faxina, y despues de bien clavadas por sus ataderos se llenará la mediania de faxinas bien unidas, y sobre ellas se hechará uno y medio, ò dos pies de tierra, haziendo para ello un fosso hazia la Plaça, de veinte pies de ancho, y diez ò doze de profundo, y pisada con los pies la dicha tierra, se marcarán sobre este pavimento las troneras, tomando por la parte interior de centro à centro de 15. à 18. pies, y por uno, y otro lado de dichos centros uno y medio, clavando una estaca en cada termino, y frente de la del centro, y à la parte que se huviere de batir, se clavará otra en el designio exterior, tomando por cada costado 4. ò 5. pies, y clavando donde se terminaren estacas, se tirará una linea de faxina de la estaca interior, à la exterior del mesmo lado, y se harán formado las troneras de tres pies de ancho por la parte interior, y de ocho ò diez por la exterior, siendo aora facil de yr levantando los merlones de tierra y faxina, como se enseñò en dicho lugar, y esto hasta la altura de 7. à 9. ò mas pies si fuere menester: y para que la gente esté libre en
tanto

266 *De la Architectura Militar,*

tanto que se haze la Bateria se pone 5. ò 6. pies mas adelante del fosso una hilera de cestones, como todo lo enseñe en mi Libro intitulado *el Práctico Artillero*. Las esplanadas se hazen de tablas de dos pulgadas de grueso, dandoles para el reculo de 20. à 25. pies, y para facilitar bolver la pieza à la tronera quedará la esplanada un poco pendiente, hazia ella. Nota que entre el fosso, y el parapeto ò espalda, se dexen 3. ò 4. pies de bordo, y que siendo el terreno baxo, se igualará sobre el horizonte la esplanada de tierra y taxina todo lo que fuere necesario, y à su igual se hará la basa, que ha de ser de la espalda, y despues se levantará esta en el modo referido.

Si la Bateria *n.* se pretende esté cubierta por los costados, ò que en ellos se quiera poner Artilleria, se les hará tambien su espalda, y para que la Bateria esté libre de que entre en ella el enemigo, se hará fosso todo al rededor, menos de 12. à 15. pies de abertura, que son menester para entrar y salir las piezas, y el parapeto que se hiziere à un lado y à otro de la puerta, no es menester que sea de mas espesor que 6. ò 8. pies, porque este está libre de la Artilleria: cerrarse la dicha abertura con una barrera ò puerta de estacas, quedando así segura la Bateria de que el Enemigo entre à clavar sus piezas.

Detras de los ramales de comunicacion, son muy à proposito las Baterias en tenaça como o. que un lado tire hazia un Baluarte, y el otro al
con-



contrario, y porque puede acontecer ser el terreno arenisco ò difícil à mover, se suele hazer la Bateria de cestones, exemplo la notado o. formando sus merlones de seis cada uno, haziendo figura triangular, poniendo tres à la parte interior, uno delante, y dos en medio, uniendolos fuertemente por sus costados y mediania, llenando los vacios de tierra, y faxina, cerrandolos despues con traveses, quedando solido el merlon con 15. pies de grueso, respecto ser de cinco cada ceston, y es suficiente espesor por el viento que ay entre los cestones, y à distancia de tres pies de los cestones interiores, se pondrán otros tres, en hilera con los primeros, y acavado todo el merlon, se tendrá la abertura de la tronera, y así se pueden hazer las que se quisieron; y la mas breve diligencia para llenar los cestones, es hinchirlos de sacos de arena.

Estando el terreno helado, ò siendo sobre roca, serviràn para la Bateria i. los sacos de lana que advertì al principio, haziendo de ellos los merlones, poniendo primero uno de 15. à 17. pies de largo, y delante otro de dos pies menos, y acavar con otro menor, y teniendo 7. pies de diametro cada saco, será el espesor del merlon de 21. y su altura de 7. y paraque estèn firmes, se unen con cuerdas, y traveses fuertemente por todos los quatro costados, dando garrote à los traveses, y que los interiores, y exteriores pasen las troneras de un merlon à otro: el saco mayor de

268 *De la Arquitectura Militar,*

de un merlon que es el interior , quedará apartado del otro tres pies , para la tronera , y yendo los sacos de cada merlon en disminucion , dexan abertura capaz por la parte exterior à la dicha tronera ; y finalmente se pueden formar Baterias, y trincheras de blindas , y arena , y de faxina en candeleros. A todas las Baterias se les ha de tirar un ramal que salga de los principales como Z n. para yr à cubierto à ellas.

Suele el Ingeniero ser Teniente General de la Artilleria , y tocale entonces cuýdar de ella , y así procurará que incessablemente se tire de las Baterias, las quales si están bien asistidas , podrá tirar cada una de las piezas 60. à 80. tiros, y mas al dia , y esto refrescandola à menudo , y cada hora por la parte interior , y exterior con lexia ò agua , y al fin de tres dexarla descansar una , pues considerese à este respecto en un sitio donde aya 60. ò 70. piezas , lo que tirarán en un dia , y las municiones que consumirán , en 20. ò 30. y mas , si como se deve , ay 20. ò 30. morteros, que uno tirará en un dia otras tantas Bombas como tiros una pieza : las Baterias de estos no necesitan de troneras , mas si del mesmo espessor de parapeto que la Artilleria , con 7. pies de altura.

* * *
* *
*

*De otro genero de Ataque, y Modo de
abrir las Minas.*

AL presente se hazen los Ataques mucho mas fuertes y capaces de contener gran golpe de Gente , particularmente temiendo que por tener mucha guarnicion la Praça haga continuadas fallidas , y son poco mas ò menos en la forma siguiente.

Tírese enfrente de la cortina , y opuesta à ella una Linea de 400. à 600. pies como A B. de la *Estampa 21.* que se une à las dos Plaças de Armas , que están en sus extremos , que se haràn en forma de redutos , y levantados estos , y la linea , se tirarán otras A C. B D. deca da Praça de Armas , ò demas à fuera si se quiere yr ensanchando el ataque , y si angostando demas à dentro (pero entonces se escusarán las Plaças de Armas) y que tengan las dichas Lineas de 200. à 300. pies de largo : y estando en ellas cubierta la Gente , se tirará de la cabeza de la una à la otra , la Linea C D. que viene à ser paralela à la primera A B. de donde toman el nombre estos Ataques de Lineas paralelas , y en la mesma orden se va continuando el Ataque hasta aproximarse à la Praça con la ultima paralela E F. y de ella se sale con ramales pequeños à atacar la Estrada-encubierta , y lo demas que se sigue para ganar la Praça : y suponiendo que tiene Fortificación-

caciones exteriores , y sean contraguardias y revellines , se encamina el Ataque à la Contraguardia , como à cuerpo mas avanzado , procurando quitarle la defenfa que toma del Revellin : y habiendo entrado en el Fofso de la Contraguardia , y hecho cubrimiento contra el Revellin , se minará la Contraguardia , de modo que saltando la mina , dè con ella en el Fofso principal , y ya he notado como efto fe consigue , y de à qui en adelante fe obrará como fe ha enseñado.

Los Parapetos G. que fobrefalen de las Lineas del Ataque , dixe arràs que fon para cubrir la Cavalleria , la qual eftà alli prompta para falir por uno , y otro lado à cortar las falidas que hizieren de la Plaça.

En eftos generos de Ataques , fe tienen las Baterias mas seguras que en el antecedente , por eftar encerradas entre las Lineas , que tambien tienen la ventaja de que dado que el Enemigo falga , y defaloje la Gente que eftuviere en la primera , puede efta falir del Ataque retirandofe arràs à encorporarfe con la de la Linea inmediata que la faldrà à fuftener , y para efto deve haver en la mediania de cada ramal una ò dos banquetas , ò gradas que facilite la subida à la Gente que eftuviere en los dichos Ramales.

Queda advertido lo mucho que conviene juegue con diligencia la Artilleria , y digo à qui como no es de menos importancia , lo hagan tambien los Morteros , los quales endereffarán fus Bom-

Bombas de ordinario à los Almacenes, y partes donde huviere Baterias: y si fuere à los Balvartes, se consigue poder meter en el muchas por su gran capacidad, obligando à sus defensores à desampararle, arruinando al mesmo tiempo las Esplanadas, descavalgando la Artilleria de los flancos, quedando estos inutilis de poder servir en la ocasion; tambien se ha de tirar à la Estrada-encubierta, y Fortificaciones exteriores, para inquietar à los Sitiados que las defienden: aventajan estos tiros de los Morteros à los de la Artilleria, en que no solamente juegan desde el instante que las Pieças, sino que arrimados al pie de una Fortificacion, y de su mesma Brecha, tienen el mesmo uso que al principio, y sin esto quemar, y destruyen todo quanto ay en la Plaza; de lo dicho se infiere que aproximandose à ella podrán meter sus Bombas continuadamente en las Casamatas de los Balvartes, dexandolas incapaces de defender la Brecha: y finalmente es tan infernal su uso, y el de los Carcaxes, que obligan à rendir una Plaza, ò con el discurso del tiempo la reduciràn en ceniza, y así no se deve yà fortificar Villas grandes.

Pocas vezes sucede, que en un Baluarte Real haga la Artilleria Brecha capaz y acesible para avançar à ella, lo que no acontece haziendola con mina, que es lo mas ordinario, y se executa haziendo alguna abertura con la Artilleria que se hubiere alojado en la Esplanada, en la parte que
se

se hubiere de hazer la Mina, y passa à ella el Minador por una Galeria, hecha de dos hileras de Cestones, exemplo H. haziendo una Calle de 8. à 10. pies que atraviese el Fosso llenandolos de sacos de arena, cubriendo por arriba con buenos Tablones, reforçando por à fuera los Cestones con cantidad de sacos, y de ellos se puede hazer una cama sobre los dichos Tablones, para que el fuego que arrojaren de arriba, no queme la Galeria. Si el Fosso fuere de agua, será preciso haverlo primero cegado con Faxina por toda aquella parte que hubiere de estar la Galeria, y siendo corriente se procurará sangrar, por la parte que mas conviniere, porque de otra manera seria difícil, aun despues de haver saltado la Mina, poderse dar el avance. Llegando à passar el Minador à la Mina, la empezará à abrir de quatro à cinco pies de ancho, y otro tanto de alto continuando así hasta el coraçon de la Muralla, procurando no passar mucho mas adelante, porque se pudiera exalar la Mina por la parte interior. Su camara se haze de la imagen de una Arca, capaz para hazer una Brecha Real, proporcionando la cantidad de Polvora con la altura que se ha de volar, cosa en que se ha de tener gran cuydado, porque si à una Mina hecha en una Muralla, que necesita para hazer la dicha Brecha Real de 600. libras de Polvora, ò seis Barriles poco mas ò menos, se le hechassen ocho ò nueve Barriles, no haria la mitad del efecto, que

que los dichos seis , porque no topando resistencia que se oponga à su violencia , se exalaria sin detenerse hazer el fracaso , que de su operacion se esperaba , y solo haria la abertura necesaria para su salida.

Atacase la camara uniendo los seis barriles , que cada uno tiene cien libras , en dos hileras ; rotos un poco par abaxo , y esparzida polvora por el suelo , y lodando la boca de la camara , se dexa en ella una abertura , por donde salga una Salchicha de una pulgada de Diametro , hecha de lienzo encerado , y esta llena de polvora se trae hasta la primera entrada de la mina , en un canal de madera , donde se dexa un cabo de cuerda encendido , tan largo que dè fuego à la polvora , à la hora que se tiene determinado.

Otro modo ay de atacar la camara quẽ haga mayor efecto , y es que metidos los barriles en una arca , con las circunstancias referidas , se ponga esta arca dentro de otra , que se formará de tablas de tres , ò quatro pulgadas de grueso , uniendolas muy bien por sus juntas guarneciendola con fuertes bandas de hierro , poniendo encima muchas piedras , y sobre ellas unos maderos gruesos que atraviesen la camara , y estos cruzados con otros : y ajustada así la camara , se cerrará muy bien su boca , y si se hubiese ydo hechando la Tierra que se sacava de la mina , en unos facos , y despues de cerrada la boca de la camara , se pusiesen por todo el conducto de la mina , hasta

274 *De la Arquitectura Militar,*

su primera entrada, de fuerre que quede bien cerrado, no ay duda que esta seria una mina, que haria grande estrago en la Muralla, y mucho mas si la mina se ha hecho bolviendo à un lado, y à otro à diversas distancias, y no derecha. Otros quieren se divida la polvora en dos, ò tres minas pequeñas, que llaman hornillos, pero esto es dezir que las fuerzas divididas son de mas importancia que unidas, lo que implica. Siempre que la mina se pudiere hazer del principio de la escarpa abaxo, se deve executar, porque mientras mas proxima al centro de la Tierra, sube la polvora con mayor violencia, y se consigue derribar mas altura de Muralla, escusando sus ruinas el valerse de Faxinas, pero será menester aumentar las 600. libras de polvora al respecto que la mina se haga mas ò menos baxa, como se ha referido.

Al abrir las minas se suele encontrar arena en la Muralla ò Tierra que se desmorone, y por esta razon se han de tener prevenidos maderos, y tablas para yr las apuntalando; tambien se tiene siempre recelo de dar con contramina, que esté en la Muralla, ò que los sitiados la hagan entonces: y haviendola de fuyo en la Muralla, se hará la mina por encima de ella, y es mucho mejor por abaxo, aunque en tales lugares bastante operacion hara la Artilleria, por la flaqueza que causan al muro las dichas contraminas.

*Inuencion util, y pro-uechosa para abrir
los Ramales de trinchera sin
perdida de gente.*

HAviendo visto yo por experiencia lo que es tan natural como el tener horror de ver la cara à la muerte, respecto que en lo sitios ultimos de Mastrich y Audenarda, vy que haviendo cubierto los Soldados que estavan de Vanguardia, un ramal que yo havia designado, y quedado contentos de verse ya libres del peligro, y que se ordenò avanzar otro ramal y que para executarlos saliesen al razo, desesperados juravan y se maldecian, imaginando que se iban otra vez à poner al riezgo de que ya se creyan libres.

Confirma este parecer lo que nos enseñò el celebrado Julio Cesar, como fue que viendo, quando le mataron en el Senado, que entre los que le herian estava su hijo Marco Bruto, tuvo su muerte por cierta y para no verla se cubrio con el manto ò toga, como lo cuenta Apiano Alexandrino.

No lo pondera menos lo que sucedio viniendo yo de España en un bagel con Gente de leva, pues haviendo descubierto algunas embarcaciones y creydo que eran Enemigos se ordenò que fùviesen los Soldados à la Plaza de armas, donde viendose así descubiertos recelavan el pelear así,

mas luego que se empavezó y puesto aquel paño que ponen en los bordos del bagel se arrimaron á los costados , como si se les huviera puesto un fuerte Parapeto delante ; pero no fue necesario porque no eran Enemigos ; y en fin la Fortificacion es para pudiendo obrar á cubierto y guardar el Soldado quando no es preciso que pelee á cuerpo descubierto , y en esta consideracion resolvi poner aqui un modo de atacar , con el qual no solo se cubrirán con seguridad los Soldados , si no es que siendo forzoso bolverse á cubrir lo harán con facilidad y brevedad sin perdida de Gente , y es como se sigue.

Tómense dos tablonés de chopo , alamo blanco , ó de otra madera fofa y ligera , que sean de media á tres quartos de una pulgada de grueso , cinco pies de alto , y de seis á siete de largo : estos se unirán por los extremos de su largueza con unas Tablas de la misma materia , que tengan de dos á tres pulgadas de ancho , y de la altura de los Tablonés , y lo mismo se hará por la parte inferior de ellos , y se tendrá formado un caxon , el qual se rellenará de cortaduras de papel de estraza , lana , ó estiercol bien atacado ; y si así no estubiere á prueba de Mosquetero , se le dará alguna anchura mas á las tablillas , que unen los Tablonés.

Para agarrar este tablon se pondrán á los tres pies y medio , ó quatro de altura de un mismo lado , unas aldabas movibles , como las de los

Coffres

Coffres dentro del tablon , dos pies distante de cada orilla , paraque entre dos Soldados le conduzgan , y en el mesmo lado que se pusieren las dichas aldabas à los 4. pies y medio de alto , y en su mediania , se aplicará un pie de amigo movable como un ferrojo de 6. pies de alto y una pulgada de Diametro , herrado con un recaton para afirmarle contra Tierra , quedando como un canzel , que se sustienne con un puntal.

En las tablillas que unen el tablon por los costados ha de haver en la una , unas argollas de media pulgada de Diametro , y en la otra , unas escarpias ò armellas , que entren en las argollas de otro tablon.

Queriendo salir à abrir el Ataque con estos tablones , cargaràn cada dos Soldados con uno , llevando el tablon opuesto à la Plaza , y en llegando al paraje donde estubiere marcada la Linea , se plantaràn al largo de ella , encaxando unos en otros , y afirmandolos todos con sus pies de amigo , se clavaràn las Faxinas que havràn traydo otros Soldados , cubiertos de dichos tablones , los quales Soldados llevaràn zapas , y palas : y despues de cubierta la Gente , en la forma ordinaria , y queriendo abrir otro ramal , se cargará con los tablones , y se hará la mesma diligencia , no sintiendo el Soldado el que despues de haver tenido la fortuna de cubrirse sin desgracia , le manden lo buelva à hazer mas adelante , porque no ay para el mayor mortificacion que esta.

278 *De la Arquitectura Militar,*

Tienen mas de servicio estos tabloncs , el que queriendo avanzar alguna Linea de dia con ellos, es mas facil que usar de la prolixidad de yr avanzando, aora un ceston, y terraplenado este, despues otro, cosa que espanta mas que la obra que hazen : pues quando mas en un dia se abriràn de esta manera 20. pies de Linea , y de este otro modo lo que se quisiere , siendo preciso , y que à falta de Tierra y Faxina se haze con ellos un encubrimiento , tanto contra la Empalissada si la hubiere , como en la Esplanada , Estrada-encubierta , y Foisso siendo seco : y por ser movibles unos contra otros se puede hazer con ellos puntas flanqueadas, como si fuese una Linea de Contravalacion. Y aunque podrà alguno dezir que traen con sigo el inconveniente de llevarlos à Campaña, quemarlos el Enemigo, y no estar libres de la Artilleria , digo que estas objeciones estàn salvadas con dezir que con 40. Tabloncs se cubre una Linea que tenga de largo cerca de 300. pies, cosa que pueden yr en dos ò tres carros, y en seis para dos Ramales , numero corto donde se emplean mil y dos mil en un Exercito , y se consigue con ellos el que si han de morir mil hombres al abrir las Trincheras , no sean veinte; dando esto mucho animo à los Soldados , y ocasion de trabajar con mas vigor, avançando el trabajo à su salvo conducto : Y por lo que mira à la Artilleria, esta no juega de noche ; y siendo de dia si da en ellos un Cañonazo , no harà la bala
mas

mas que el agujero que necessita para passar, respecto de no hallar resistencia, y si matare al que estubiere detrás, lo mesmo sucediera sin Tablones, y en esta ocasion lo que se busca, es estar libres de la Mosqueteria: tanpoco se puede decir que el viento de la Bala los deribarà, porque estando unidos los unos à los otros, y afianzados con los pies de amigo, no serà dable. Por lo que mira à quemarlos el Enemigo, muy despacio ha de estàr para hazerlo, y temiendo esto se podrán cubrir de oja de lata. Si el Pays fuere tal que en el aya mucho Corcho, se podrán hazer de el los Tablones, los quales se veen en los figurados I. *Estampa 21.* Y por quanto en lo Tratado del Discurso del Sitio, creo haver dado suficiente idea para discourrir el remedio de los infinitos accidentes que à cada passo suceden, passarè à tratar de la Defensa.

*De la Defensa contra el Sitio ,
y Ataque de una Placa.*

LA Placa que (come deve) respectare al Enemigo, aunque estè cubierta de otras, imaginando que por accidente puede ser ella tan presto atacada como otra qualquiera, se hallarà siempre prevenida de los requisitos necesarios para su defensa (que son tantos que con dificultad se pueden tener presentes en la memoria, mas noobstante dirè aqui en suma los mas principales.) Esto su-

280 *De la Arquitectura Militar* ,
puesto con mas razon lo deve estar aquella que se
ofreziera mas vezina al Enemigo.

*Provision que de ordinario ha de
haber en los Almagenes de una
Plaza Real.*

PRimeramente viveres de todo genero para
mantener la guarnicion 3. ò 4. meses de sitio
por lo menos (obligando à los vezinos à tener lo
mesmo en su casa, y en cada una un molinillo de
mano, para moler su grano) tahonas, municio-
nes de todas fuertes, como polvora en cantidad,
de 200. à 300. mil libras, y de 500 à 800
mil segun la Plaza; cestillas de Balas de Mosque-
te, y Arcabuz, hasta 50. ò 60. mil libras con
cantidad de plomo y moldes para hazer otras si
faltaren; de 6. à 8. Pieças de Artilleria por Bal-
varte, con Balas de sus calibres à razon de 60.
tiros al dia para cada una, un guindal para caval-
garlas con todo su servicio necessario: como cu-
charas, tacos, lanadas, cuñas, y palancas: 10.
ò 15. Morteros con Bombas para otros tantos ti-
ros al dia, como à las Pieças con sus tacos y pla-
tos de madera, ollas de fuego, tonelillos de bre-
cha, canales para arrojar Bombas al Fosso, 40000.
ò 50000. Granadas, Picas, Mosquetes, Arca-
buzes, y algunos largos y rayados, piedras de
pedernal para ellos; tabaco de humo y aguardiente
que hoy importa mucho socorrer en un sitio con
esto

esto à los Soldados , y para todos sus flascos , ò cargas en sus bandoleras , 100000. ò 200000. libras de cuerda à lo menos: cantidad de almoadillas para poner en el pecho los que tuvieren bocas de fuego ; azufre , salitre , alquitran para fuego de Artificio y refinar la polvora : Faxinas embreadas, cestillos, y sacos de trinchera, chuzos, partefanas, guadañas, picos, zapas, palas, podones, hachas de partir leña, bruetas, sechas , ò cubos de cuero para traer agua y apagar el fuego: escalas, linternas, velas, achones de encerrado, cureñas de reserva, y barcas si el Fosso es de agua y ay poternas; brea, ~~estepas~~, cordamen, lampiones en palos largos, con rosquillas embreadas para poner por las esquinas de las calles, y alumbrarlas: tablones, clavos, martillos, mazos, tenazas, y garfios en palos largos: y sin esto deve tener la Plaça gran cantidad de cestones, faxinas, zarços, abrojos, estaquillas, ò pilotillos: cavallos de frisa ò cuerpos espinados, y estacas; y la mas minima cosa de estas hará falta en la occasion. A esto se añade el que los Parapetos, baterias, fosso, y Estrada-encubierta, esté todo en estado de ponerse la Plaza en defensa, sin aguardar à hazerlo en la occasion; ya he advertido como las cureñas deven ser como las de los navios, por las razones que dixe en su lugar: y poco servirá hallarse con las prevenciones dichas, si no se tiene en la Plaça cantidad de diestros Artilleros, Artificiales de fuegos, y Mina-

dores,

dores, Gente que de ordinario fuele servir mas por el interes que por adquirir gloria, razon porque se ha de procurar satisfacerles de paga mas presto que otros: tampoco se ha de carecer de uno ò mas Ingenieros, sujetos que tan importantes son en la ocasion.

Si el que tiene à cargo la Plaza es tan zeloso de ella, como uno que yo hè conocido de la suya, tendrà como este, hecho el projeto de los Ataques que se pueden abrir à ella, y las defensas que à cada uno se deven hazer, sirviendole esto en la ocasion de Regla, que con facilidad prevenirà el remedio à su excepcion, porque podrá aprovecharse de todas las ventajas que le ofreciere el terreno exterior y interior de su Plaza, segun los movimientos que hiziere el Enemigo.

Preparacion para la Defensa de la Plaza.

Luego que se hayan tomados los puestos, el buen Governador deve hazer consejo de Guerra; dar parte à su Soberano ò General; hechar partidas à reconocer; y recoger para la plaza el ganado y viveres de los contornos, y proteger à los que con sus bienes se retiraren à la plaza, tomando de ella memoria de los viveres y dinero de las caxas, ò donde lo huviere prometiendole satisfacerlo, quedando advertido de hazer en comenzando la funcion, cada dia consejo de guerra, y à cada accidente, para gobernar segun las obras

y gente que fueren saltando; observando que sera de mucha importancia ofrecer à los artilleros y gente de este Jaez en las ocasiones, algun dinero para que se esfuermen, como de quando en quando refresco de tabaco en pipa, y aguardiente à los Soldados, que es de lo que se ha cuidado mucho en estos sitios pasados, como de valerse de sujetos practicos y de resolucion para llevar y traer avisos.

Los mas convienen hoy que la Plaça tiene suficiente Gente con 500. Hombres de Guarnicion ordinaria para cada Balvarre, y con el doble en tiempo de Sitio (aunque otros quieren mas) y lo dicho se ha de entender para guarnecer interior y exteriormente. Con esta noticia digo que recelándose del Sitio, ò estando ya declarado, es la primera diligencia arrasar entorno de la Plaça todas las zanjas, oyadas y linderos, pegar fuego à todas las Casillas que hubiere dentro del tiro del Mosquete, cortando sus Arboles, y dexando la Esplanada sin embarazo: siendo esto ultimo cosa que siempre deviera estarlo, no permitiendo por algun Interes particular se plante y labre sobre ella, porque es prometer al Enemigo terreno, que al estrecho se pueden con las manos cubrir en el, como en tierra movediza: assi mismo se pondrán promptas todas las Municiones, Viveres, y Perrechos de los Almazenes, poniéndolas en los que estubieren à prueba de Bomba, y otros parajes divididos, tanto porque estando juntas no se pierda todo de una vez por alguna desgracia, como porque

que es menester tenerlas proximas por una y otra parte de la Muralla; ha se de nombrar Gente de legalidad, quenta, y razon para que las distribuian, cuydando unos de la Polvora, otros de las Balas, &c. y serà muy provechoso tener hechos Cartuchos de Carton de Cargas de Polvora, Balas de Mosquete, y de Artilleria para cada una de las Pieças, marcando estas con la mesma señal que à los Toneles, que tuvieren sus cargas ò cartuchos, para que en la ocasion no aya embarazo y se obre con promptitud: tambien se nombrarà Gente de cuydado, para proveer de Municiones à los que estubieren defendiendo los Puestos, cosa que es muy facil, porque teniendo unos tonelillos, que los nombrados los traigan, colgados al hombro por una cuerda, y haviendo en el un agujero con su tapon, lo quitarà este quando quisiere proveer algun Soldado de Polvora, el qual abriendo su flasco, meterà en su boca un embudo, que el que trae la Polvora tendrà en su mano, y desta manera no serà menester que el Soldado destornille su flasco, para hechar la Polvora: cosa en que se gasta mucho tiempo, y es peligroso, porque derramandola por los fuelos, pueden suceder muchas desgracias, cayendo algun fuego de à fuera, ò de alguno de tantos cabos de cuerda como alli ay encendidos, y por el otro modo, se obra sin riesgo y con promptitud: por esta mesma orden, yràn otros sujetos abastesiendo de Granadas à los Granaderos, llevandolas en cestillos: pueden estos acudir

dir por Municiones quando se les acabaren à la Fortificacion mas proxima, donde estaràn à buen recado, cubiertos los toneles con cubiertas de madera que tengan un aro al rededor: y si la Contraescarpa fuere de tierra, y el foso seco, se haràn en ella unas Bovedillas capaces de meter dos ò tres toneles de Polvora, y Granadas para mas seguridad del fuego: y siendo de piedra se cubriràn con tablones, ò bien si se tienen estos toneles en algun Revellin, ò fortificacion exterior, se haràn las dichas bovedillas en sus declivios interiores, y para mas promptitud, se hará esto mesmo en los Angulos salientes de la Estrada-encubierta: y haviendo en estos lugares, pendientes de una orquilla ò estaca, cantidad de cabos de cuerda encendidos, se asistirà con ellos à los Soldados que los huvieren menester. A otras personas se encargará el proveer los puestos de Viveres, quando sea hora de distribuirlos: y en fin otros que estèn prompts para plantar estacas quando faltaren y para trabajar con faxina, haviendo provision de uno y otro en varios lugares de la Estrada-encubierta, y todo esto es Maxima que escusa el dezir uno que va por Municiones ò Viveres al Almacen, y tras del, otro, no faltando con este pretexto de los puestos, no solo los que lo van à buscar, si no otros, que por tardar, los van à llamar. Esta gente se ha de nombrar de la que estubiere de reten, la qual se dividirà en tres quartos para executar esta funcion, y que travajen unos mientras des-

286 *De la Arquitectura Militar,*

descansan otros, y haviendo hecho tres quartos de toda la Guarnicion, estará uno de guardia en los puestos, el otro de reten, y el tercero libre de funcion. Y con esto, y lo que queda dicho arriba de la gente nombrada, gozan todos de trabaxo igual, escusando toda confusion.

No es de menos consecuencia tener previsto los que se han de ocupar en retirar los muertos, y heridos, que à demas de ser buena politica quitarlos de la vista, es obra de caridad, como el asistirlos y curarlos, y así se elegirá con tiempo parte donde se pueda executar, sin que esta sea sujeta al incendio, y à la Bomba, entregando cantidad de huevos, estopas, paños y agua ardiente, al que hubiere de administrar el Ospital, por ser todo esto muy necessario, preveniendo à los Cirujanos de los Tercios lo hagan de unguentos, y de lo que han menester para semejante funcion, valiendose de otros de la Villa que se sepan zelosos de el servicio de Dios y de el Rey, paraque assistan à lo mesmo, pues desta gente nunca havrà sobra en actos semejantes.

Al Habitador que no se hallare con mantenimiento suficiente para aquel tiempo que parece puede durar el sitio, segun la guarnicion, municiones, y viveres que ay para ella, no será tirania hazerlo salir de la plaça, pues es mejor que padesca la parte que no el todo: y luego que estos en la ocasion, serán mas perniciosos que utiles, porque se les havrà de socorrer, ò obligarán con
sus

sus clamores à que se rebuelvan los demas, à quien se puede ordenar tengan gente nombrada en sus calles para apagar el fuego, y paraque sirvan de conducir hasta la puerta los viveres, y municiones para entregarlo alli à los que lo huvieren de distribuir à fuera, y que se empleen en conducir los muertos y heridos que se retiraren à ella, haziendo esto mesmo quando la gente se acogiere à la muralla interior; y finalmente ha de haver en la Plaça gran guardia y cuydado con los Almazenes, teniendo puesta la mira à la parte que de ella se puede acudir por tierra, caso de faltar para las obras que la guarnicion hiziere por la parte interior. Y la Plaça que se hallarè con todas estas prevenciones y observancia de los preceptos referidos, podremos decir que si la prudencia es valor, que el de esta Plaça serà tan grande que promete mantenerse por su Principe hasta la ultima necesidad.

De la Defensa contra el Ataque.

AL formar de la linea el enemigo, no se ha de dar por entendida la plaça: por razon de que empezando desde luego à jugar la Artilleria, se consumiràn sin provecho antes de tiempo las municiones, porque estos tiros son de poco efecto, y sin esto es avisar al sitiador el curso que ha de llevar su linea, y es mejor dexarlo à su discrecion paraque hechandola lejos, no la ciñan à plac
cer

cer sus cuarteles : y si cerca , obligarles despues de concluida , à retirarse mas atrás.

Si en el primer dia de ataque no se descubre à que parte viene en dereçado , se sabrà luego por la mañana , viendo que empieçan à disparar sus Baterias , y levantados los Parapetos de los ramales , y desde este punto se aplicará la defensa hazia aquella parte ò partes , respectando al mesmo tiempo por todas al Enemigo : harànse cortaduras si no las ay en las Fortificaciones que se hallaràn amenazadas , y esto sin aguardar à tiempo crudo.

Para las estacas que fueren faltando , se ha dicho se tenga en la Estrada-encubierta provision de otras para yr remplaçando : y à los segundos ò terceros ramales que hubieren abierto los Sitiadores , servirá de mucho salir de los Angulos flanqueados de la Estrada-encubierta con unas lenguas de Serpiente , que se abriràn en la Esplanada , aunque no sea mas que con un solo Parapeto , para que amaneciendo alli Mosqueteria que enfile los ramales , se vean obligados los de à fuera à hazer otros , ò levantar aquellos , que uno y otro es ganar tiempo ; mas ha de procurar de cerrarlos antes que el Enemigo llegue à la Esplanada con sus ultimos ramales , porque no se cubra en aquel conducto , y se aproveche de su Tierra movida : la Artilleria se encaminará à descavalgar la del Enemigo , y à romper los dichos Parapetos de los ataques , enterrando à los que estàn cubiertos de ellos ,

ellos , cuydando de hazer salidas à tiempo , de que harè aqui mencion aparte.

De las Salidas.

EStas se hazen en una Plaça muy medidas , no solamente quando ay poca Guarnicion , si no teniendola suficiente , y esto no en los principios del Ataque , porque es peligrosa la retirada. Las armas mas à proposito para hazerlas son las Granadas, Escopetas, Partesayas, y Garfios para deshazer los Parapetos de los ramales: y pretendiendo clavar algunas Pieças , se llevan martillos y clavos largos , hechos tierra con los dientes azia arriba , paraque meridos à fuerça por el fogon , no se puedan despues sacar.

El tiempo mas oportuno para haçer las salidas, es de media noche arriba , y mas si es lluvioso , que los Soldados y las armas estaran mojados ò de poco servicio : y muchos han elegido salir estando los Ataques cerca de la Plaça , en lo mas ardiente del dia , considerando que aquella hora estan los Soldados cansados de el trabajo , molestados del calor , y rendidos de el sueño , al qual se entregan confiados en que à tal hora no se saldrà à inquietarlos de la Plaça , donde si ay Cavalleria yrà parte de ella susteniendo la Infanteria , quando se haga la Salida algo apartada de la Estrada-encubierta ; y no ferà fuera de proposito , que à una Salida verdadera , se amenace antes , y despues

290 *De la Architectura Militar,*

después con algunas falsas en el discurso de una noche, para fatigarlos continuamente, atrásandolos el trabajo: y si à caso ay inundaciones por donde crean que están seguros de Salidas, será fácil de hazerla por allí, si se tiene en la Plaza la invencion que dixe arriba para passar los Fossos y Rios, aun que no se logre otra cosa que inquietarlos por allí, haziendo al mismo tiempo Salida verdadera por otra parte.

Volviendo al Discurso de los Ataques, dixe que después de declarado, no ay otra cosa que advertir, sino que continuamente caigan Bombas, tanto en los ramales, como en las Baterias: y para hazerlo à plazer, y engañar al Enemigo, no se han de tener los Morteros fixos en una parte, si no en diversas de la Estrada-encubierta, Fortificaciones exteriores y interiores, y en el Fosso si es seco, mudandolos muy amenudo, porque hecho puntaria à ellos el Enemigo, le salga su intento en vano.

Las Baterias de la Plaza por ningun caso se pondrán hoy en los Balvartes, porque es dar blanco para apuntar los Morteros: y como la capacidad es tan grande, meterà en el muchas Bombas, arruynando la Artilleria que allí huviere, tanto en las caras como en los flancos, haviendo de estar estas ultimas promptas para jugar, quando el enemigo esté en el Fosso, y segun esto se havrán de hazer las Baterias en las Cortinas, cavalgadas las Pieças sobre cureñas de navios, que como dixe en el segundo Libro son faciles de manejar,

nejár, y descaválgada una, cavalgar otra; ocupan poca Plaça, no dando tanto objeto à las Bombas; razon porque en las Casamatas no deve haver otras: y yà tengo advertido en otros lugares, que para librarfe de las Bombas que en ellas cayeren, se retirará la Gente à la boveda, y se pondrá en ella las municiones bien à cubierto, y tambien que en los Balvartes, ò Revellines se tenga cortaduras con entradas, y salidas por Barreras, para en cayendo una Bomba hazia la parte del Angulo flanqueado, passen los defensores à la de la Gola, y al contrario.

Yendose los Enemigos aproximando à la Plaça, procurarán tomar los redutos, ò Balvartes separados si los huviere fuera de la Estrada-encubierta, y si la defenfa de ellos se hiziere con todo vigor, se conseguirán muchas cosas, como es venderlos à su justo precio, causando terror à los Sitiadores, y valor à los defensores para hazer à lo estrecho mayor oposicion, ganando siempre tiempo, que es lo que se pretende; y haviendo al fin de desamparar los dichos Balvartes, se yrà retirando la Gente poco à poco, por la comunicacion que estos tienen por debaxo de Tierra, quedando algunos tiradores hasta lo ultimo, para que desmientan la retirada al Enemigo, y el ultimo que se retirare, pegará fuego à la mina, que deve estar hecha, y atacada en el Baluarte, de la qual correrà una canal con polvorà hasta la entrada de la comunicacion en la Estrada-encubierta,

292 *De la Architectura Militar,*

ò donde la tubiere, dandole fuego luego que los Enemigos se apoderen del Baluarte.

De la Defensa de la Estrada-encubierta.

LA Estrada-encubierta se dezia por lo passado que una vez perdida, lo estava la Plaza; cosa que implica à la razon, porque dado caso que no la huviese, no dexaria por esso la Plaza de estar con sus defensas; y obstaculos de Fossos, alturas, y gruesos de Murallas; pero esto lo veo mudado de tal manera que he oydo decir à Generales, que ya no las quishieran defender, si no llegando el Enemigo à ella desampararla, y dezianlo experimentando que à la fuerça con que aora se ataca, no se podian defender, porque entrando el Enemigo en ella la corria por todas partes cortando en ella à los defensores: mas haviendo visto los dichos Generales la que yo hago cortada con espaldas, mudaron de opinion y tomaron la de defenderla hasta lo ultimo, reconociendo que los Enemigos no es possible se apoderen de ella de golpe, haviendo quien la defienda.

Infierese de lo referido que la Estrada-encubierta estará cortada, y así procurarán los Enemigos alojarse enterrandose en la Esplanada, para precorcionarse en lo que deven hazer, y estando allí se les molestarà continuamente con granadas, ollas de fuego de mano, Faxinas embreadas, arrojandolas con garfios, no cessando de tirar y hechar

hechar esto amenudo, y para las Faxinas que arrojare el Enemigo, se tendrá cuydado que los que tienen los garfios las buelvan à hechar fuera, y lo mesmo haràn con las granadas otros que estaràn con palas, que con ellas las bolveràn al Enemigo ò tiraràn al Fosso, librando asi à muchos de la muerte.

Si estando en esta cercania los Enemigos, se tubiesen en la Estrada-encubierta calderas de azeite, lexia, ò agua hirviendo, se podria con cazos yrlos rociando, porque aunque esto no mate, pondrà por entonces mucha gente fuera de pelea, y porque no es dudable que el enemigo en este paraje tirará sin cessar de sus Baterias, tanto para abriç brecha en la parte que tubiere intencion, como para arruynar el flanco que la hubiere de defender, se ha de procurar fortificar de noche lo que arruynare de dia, con tierra, faxinas, y cestones; y si las Fortificaciones son altas, será escusado levantar lo que huviere derrivado, si no enterrarse detrás à distancia de 18. à 20. pies, porque esto es mas proprio para la resistencia, que lo que se hiziere nuevo.

Con el discurso del tiempo entrará el Enemigo en la Estrada-encubierta, y si es por su Angulo flanqueado, no podrá correrla hazia à una ni à otra parte, porque en qualquiera hallará cortadura contra el, y si fuere entre estas y las puntas que se hazen frente de las cortinas, le sucederá lo mesmo, como entrando por las mesmas puntas, que

son las partes mas ventajosas para el: pero tambien le ofrecen el mayor peligro, porque las tenazas que las cortan son muy capaces y faciles de sostener, haziendole bolver à salir por donde entrò, ò por el ayre si se da fuego à la Mina, que en el espacio de estas puntas y Esplanada deve haver, quedando siempre los defensores con su Estrada-encubierta enteramente: y haviendola de desamparar, lo que no se duda durando el Sitio, serà con orden y sin confusion unos despues de otros, retirandose à las Fortificaciones mas inmediatas por sus comunicaciones, dexando arruinados los Puente-cillos, y levantando el Puente levadizo, si lo hubiere.

De la Defensa de las Fortificaciones exteriores.

SI la Plaza se va perdiendo en esta orden, bien se puede dezir que es por sus cavales, y que quedaràn los Enemigos con arto recelo de executar lo mucho que les falta para ser dueños de la Plaza, como los defensores con resolucion de que no les cueste muy barato, y así no escusaràn entrando los Enemigos en los fosos de estas fortificaciones exteriores, arrojar à ellos todo genero de fuegos Artificiales, como faxinas embreadas, tonelillos de polvora, toneles que llaman de brecha, Ollas de fuego de mano, Granadas y Bombas por un Canal que se tiene por lo ancho del parapeto, procurando que la parte

parte que ha de defender la brecha esté bien prevenida y fortificada, postando allí buena Mosqueteria, teniendo reservadas y ocultas una, ó dos piezas cargadas de cartuchos de Balas Mosqueteras, cademillas, clavos, y otro herrage, para emplearlas en bajando el Enemigo al foso, para avanzar à la brecha que habrá abierto con la Artilleria, ó haviendo hecho saltar alguna mina: y para dificultarle la subida à ella se atravesarán por sus ruinas maderos, cavallos de frisa, y otros embarazos.

Viniendo el enemigo à dar el avance, se usará de arrojarle todos los fuegos referidos, y defender la brecha con Garfios, Partesanas, Espadas y Rodelas; porque la Mosqueteria no puede hazer aqui grande oposicion: mas si, la que estuviere postada en la parte que defiende la Fortificacion donde estuviere la dicha brecha, y así la Mosqueteria que huviere de haver en ella, ha de estar formada en la parte interior de la fortificacion, como guarneciendo sus cortaduras, si las tuviere; no pudiendo el enemigo entrar en la brecha con el primer avance, procurará alojarse en ella, y aqui es donde deven menudear las Granadas, ollas de fuego, faxinas embreadas, con todos los demas fuegos de artificio, como la Artilleria y Mosqueteria que he dicho defienden de otra parte la brecha, para embarazarle quanto fuere posible, haga su alojamiento à placer: y porque no es dudable que à los defensores les havrá quedado

muy mal parada la brecha, se cuidará repararla de noche, ò se enterrarán mas atrás, y llegando la ocasión de desampararla, se retirarán à las cortaduras mas inmediatas, perdiendolo todo palmo à palmo de tierra: y haviendo en fin de dejar la fortificacion exterior, se hará sin confusion, y en la orden que queda notado, dando fuego à tiempo à las Minas si las huviere, y rompiendo los puentes de comunicacion.

De la Defensa del Fosso principal, y Muralla interior de la Plaça.

A Poderado el Enemigo de la Estrada-encubierta y fortificaciones exteriores, se havrá fortificado en ellas, y pretenderà hazer lo mesmo en el fosso principal si es seco, ò cegarlo si es de agua; y siendo lo primero, se usará para su defensa de los cofres en la parte que los huviere, saliendo la Cavaleria de la Plaça por las poternas, à correrle por todas partes, pues tiene aqui bien en que emplear lo que hasta aora le ha faltado de funcion; y si es de agua, se podrán hazer salidas por Barcas: y de un modo ò de otro, se procurará estorbar el trabajo que los Sitiadores intentarán hazer en el fosso, y en fin aqui es donde se deve hazer el ultimo esfuerzo, respecto de no haver yà otra fortificacion à que apelar. Dejamos dicho arriba como pocas vezes queda la brecha que haze la Artilleria capaz y accesible para avanzar

zar y montar à ella golpe de gente : razon porque se valen de hazerla con Mina, y supuesto esto, llevará el Enemigo intento de hazerla, y para ello echarà primero su galeria que se solicitarà embaraçar con la Artilleria y Mosqueteria del flanco opuesto , y quemarla desde encima de la parte donde se hiziere , arrojando sobre ella cantidad de faxinas embreadas , Bombas de canal , y tonelillos de polvora , y si huviere piedras grandes puestas en lo alto, se dejaràn caer à rempujandolas con garfios , que estas podrian romper la Galeria , caso que no se pueda quemar.

Hechada la Galeria à todo riesgo, pasaràn los Minadores Enemigos à abrir la mina , y si en la parte que la hazen , huviere contramina, será facil aguardando à que la desemboquen , degollarlos despues : y no haviendola se conocerà si es el Baluarte vacio, por donde viene la mina, porque los golpes lo indicarán , ò la mesma Galeria : y saliendolos à encontrar , se hará lo mesmo : y caso que ayan cargado la mina , se sacará la polvora bolviendola à terraplenar ; y quando el Baluarte es terraplenado , se toma una barrena de dos varas y mas de largo , y dando barrenos à diversas distancias , se aplica à ellos el oydo que el retumbido de los golpes , diràn donde se haze la Mina : y porque en semejante caso no es facil hallarla à encontrar , servirá este reconocimiento para hazer cortaduras que vengan à caer libres de la mina , que volada si està bien dispuesta , dejarà abierta la brecha que pretenden.

298 *De la Arquitectura Militar,*

Haviendo llegado las cosas à este extremo, es menester resolverse à resistir el avance y avances, llenando la brecha de cavallos de frisa, y otros maderos que ay travados, como rastrillos sembrados con grandes puntas de hierro; y prevenido todo arriba como adverti en la Brecha passada, teniendo Gente formada con las mismas Armas unos despues de otros, y Mosqueteria detrás para que vayan assegundando; viniendo los Enemigos al avance, se tendràn las Pieças que se pudiesen en el flanco opuesto, todas cargadas con Balas de Mosquete, y así mismo Mosqueteria, como en los Parapetos primero, y segundo de los orejones, si los huviere: y à cubierto en los lados de la Brecha, se pueden tener las calderas de azeite, lexia ò agua hirviendo, que dixe en la Estrada-encubierta, para con cazos yr regando à los que suben al avance, hechando el Agua por elevacion por encima de los Parapetos, jugando todas las Armas sin cessar. Y si (como se puede hazer al principio de su fábrica) huviere en medio del Fosso frente de la mediania de la cara del Baluarte, siendo el Fosso seco, ò de agua, una Mina 15. ò 20. pies apartada de la cara, cuya comunicacion sea por debajo de la Fortificacion, como la tienen los Cofres, y estando dando el avance, se le diese fuego, seria grande la ruina, y horror que causaria à los Enemigos, como cosa tan impensada, consiguiendose mas el obligarle à hazer nuevo pasage para bolver à la Brecha,

cosa

cosa que le costaria mucha Gente , y tardança de tiempo ; y mas si el Fosso fuere de agua , que se inundará otra vez , quedando toda aquella concavidad llena. Y porque no parezca , que en semejante Fosso no se puede hazer : digo , que es muy possible , formando el passage y camara en boveda , que esté cinco ò seis pies mas baxo que el plano del Fosso , y el que considerare el fracaso que la tal Mina puede hazer , y lo que importará para los Defensores , conocerá de quanta importancia será la tengan los Balvartes amenazados , en el frente de su mediania , y por la mesma razon el secreto que en esto se deve tener , para que no sea comun à todos , y llegue à noticia de los Enemigos.

Al cabo de tanto estrago , no dexará el Enemigo de apoderarte de la brecha , de un golpe ò de muchos , fortificandose encima de ella ; lo que executado se retirarán los defensores à la cortadura mas proxima , que se tendrá con buen Fosso , y Parapeto que tenga la altura , y anchura que se dixo de la Linea de circunvalacion , haciendo que el Fosso de la cortadura taladre el Parapeto de las Caras , porque el Enemigo no pässe por encima de el , salvando la cortadura : como parece en la del Baluarte G. *Estampa 20.* que se defenderá hasta lo ultimo que haviendola de dejar , y teniendo minada su Contraescarpa , por algun espacio del terraplen del Baluarte , se dará fuego à su tiempo , pero ha de estar prevenida la

cor-

cortadura de la Gola *p.* de antes para guarecerse de ella: y forzada esta, siendo la intencion hazer la ultima defensa, se tendrà reservada la cortadura General *q.* dando à sus medias golas, flancos, y caras qualquiera distancia, con tal que quede todo bien flanqueado y defendido; y porque esta cortadura viene à caer yà dentro de la Plaza, se elegirà el deribar los quarteles que la embarazaren, levantando la dicha cortadura lo mas que se pudiere, paraque no estè tan dominada de la Muralla, lo que se conseguirà ensanchando su Fosso, y asistiendose con Faxina; y à falta de esta y tierra, serviràn para ello sacos, colchones de lana y estiercol, y en rigor la Tierra de las calles, que en necesidad se desempedraràn para ello si lo estuvieren.

De la Capitulacion.

DEspués de haver cumplido con su obligacion los Defensores de la Plaza, que será digna de alabanza, si llega al extremo que hemos dicho: y no teniendo esperança de socorro, se usará primero de la prudencia, que de la temeridad, cediendo al fin à la fuerza, juntandose el Consejo de guerra, donde se halla el Ingeniero para dar su parecer sobre el estado en que han quedado las Fortificaciones; y haviendo avisado de ello si es posible al Principe, para darle parecer y que diga su parecer sobre si havrà ò no socorro,

corro, se resuelve el hazer llamada con el Tambor: y acudiendo de à fuera, se piden personas de caracter para tratar de la Capitulacion, que viniendo se reciben y bendan los ojos, llevandolos asi à la parte donde se tratara del ajuste, falliendo al mesmo tiempo de la Plaça, otros tales paraque esten en Rehenes en el Campo, como no sea el Governador, que no deve salir de su Plaça: y en tanto que se parlamentea no se ha de travaxar de una ni otra parte en cosa alguna, ni permitir se reconozcan los travaxos. Y las proposiciones mas ordinarias que una Plaça real que se ha defendido con credito suele proponer, son las siguientes, con la advertencia de que ningun Capitulo quede con razones ambiguas, ni admita interpretacion, paraque despues cumplan los sitiadores con la Capitulacion que à los sitiados huvieren otorgado.

Que la Guarnicion aya de salir por la brecha, (si fuere acesible su passage) con armas, y bagaje, la Cavalleria montada, y formada con sus armas cargadas, y algunos tiros de polvora, y balas: arbolados los Estandartes, tocando Trompetas, y Timbales; como la Infanteria Caxas con banderas desplegadas, llevando los que tuvieren bocas de fuego, dos cabos de cuerda encendidos, cargadas las armas bala en boca, con una dozena de cargas de polvora, y otras tantas balas, pudiendo llevar la Guarnicion sus hijos y mugeres.

Que

Que ayan de sacar y llevar uno ò dos Morteros, dos ò quatro Pieças de Artilleria: uno y otro de tal, y tal calibre, con tantos tiros de Polvora, Balas, y Bombas para cada uno, y su servicio necesario, y cavalgadas Pieças y Morteros sobre sus afustes; y ultimamente tantos cavallos, para llevarlos con sigo.

Que se les ha de dar tantas barcas ò carros segun el parage, y entre ellos algunos cubiertos, cada uno con tantos cavallos, para llevar el bagaje, heridos y enfermos.

Que los han de conducir con escorta, y seguridad hasta la Plaza mas cercana de su Principe, llevandolos por el camino mas corto, haziendo transito en tal y tal parte.

Que à cuenta del Principe conquistador, se les aloje y de viveres, ò à cuenta de su Principe ò por su dinero.

Que la Villa no se ha de saquear, ni hazer molestia à nadie que se quedare en ella, dexando à cada uno libre, con los bienes que tuviere, pudiendo salir el que quisiere francamente con ellos, dentro de tanto tiempo, y yrse adonde gustare con seguridad.

Que qualquiera que se hallare dentro de la Plaza, por cosa que aya cometido durante el Sitio ò antes de el, no se le pueda hazer agravio, ni vexacion à su persona y bienes.

Que los habitantes que quedaren en la Plaza, pueda cada uno usar de la Religion que profesare.

re dexandolos obſervar ſus coſtumbres, y ceremonias, tanto dentro como fuera de los Templos, à los quales no ſe les ha de tocar.

Que dichos habitadores ſe reputen por vaſallos del Principe Conquiſtador, como lo ſon los ſuyos legitimos, todo el tiempo que tuviere la Plaça por ſuya, permitiendoles gozar y uſar de los Privilegios, Gobierno, y Politica que ſe tienen ellos.

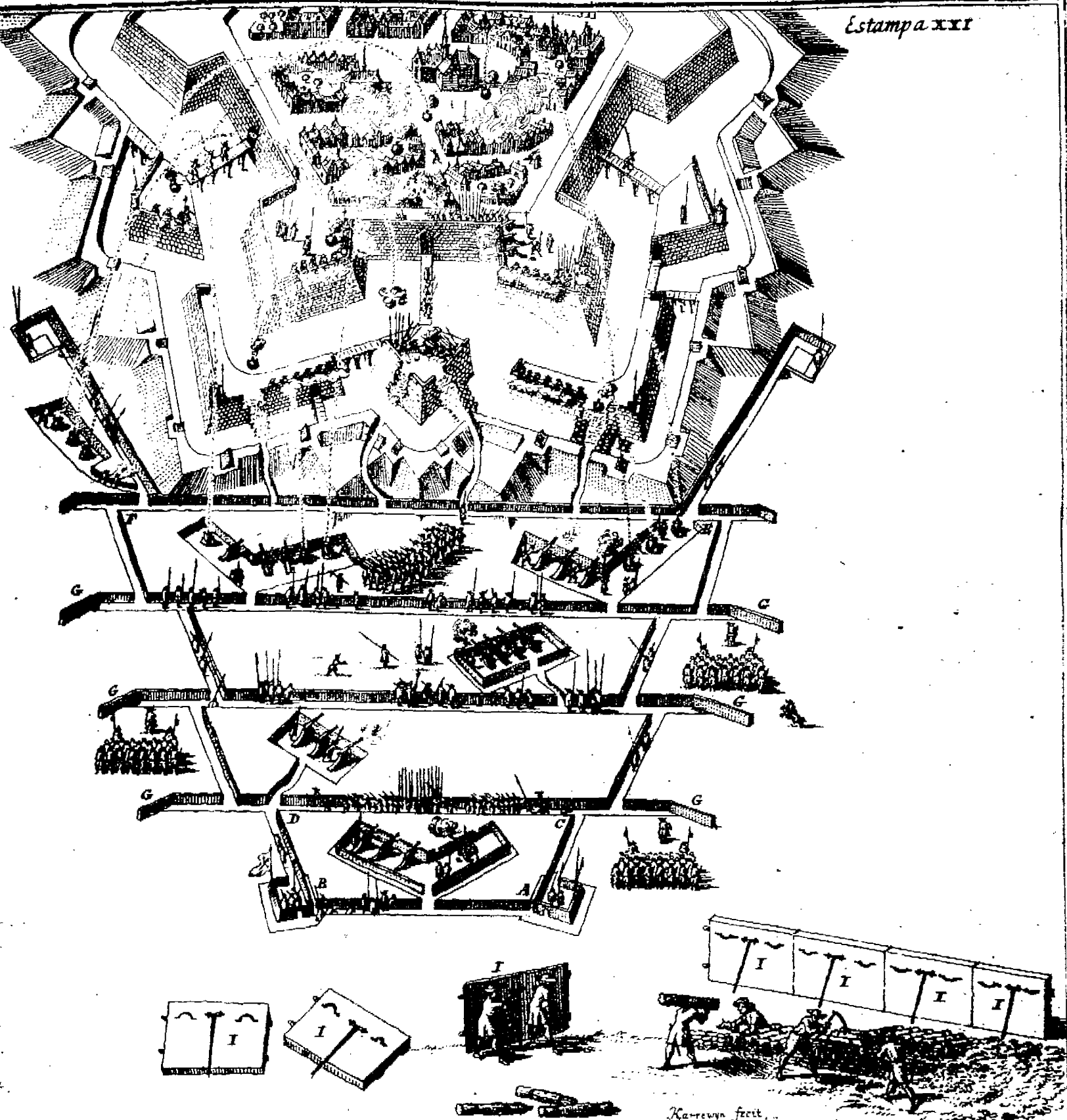
Que al meſmo tiempo y à la hora que la Guarnicion vaya à ſalir por la brecha ò puerta, ſegun fuere el ajuſte, empiece à entrar la del Principe Conquiſtador por otra.

Todo eſto ſe ha de eſpecificar, y darlo por eſcrito, y firmado de la una y otra parte, con todos los demas Articulos, de ſi ay dinero ò deudas del Rey, y de la Guarnicion, declarando en la forma que eſto deve quedar. Y finalmente ſe propondràn todos aquellos Articulos que la ſituacion de las Plaças, Coſtumbres, y Religion de la Gente requiere, coſa ſobre que no ſe puede dar regla fixa; y muchos han propueſto ſe les dè algunos dias de termino, para dar parte à ſu Principe, prometiendo que ſi dentro de aquel tiempo no tuvieren ſocorro, ſe rendiràn devaxo de las Capitulaciones hechas, y tambien ſe pide ſe permita ſalir con la Gente, algunas perſonas cubierto el roſtro, importando no ſer conocidas.

Los Articulos que tratan de los vezinos, no
tienen

tienen cavida quando son legitimos vasallos del Conquistador, y por revuelta, motin, ò mal proceder de ellos vinieron à poder de otro Señor, porque à estos tales, no les permite el derecho de las armas, otra Capitulacion que la piedad del Principe les quisiere dar: mas no por esso ha de dexar la Guarnicion de apretar en sacar la mayor seguridad que fuere possible, para dichos vezinos; porque ademas de la de ser buena politica, será obra piadosa. Y con esto dare fin à la Fortificacion passando à tratar de la Geometria, y otras cosas contenidas en el quinto Libro.







LIBRO QUINTO.
 QUE TRATA DE LA
 GEOMETRIA
 PRACTICA,
 TRIGONOMETRIA,
 Y uso de la Regla de Proporcion.

Definicion, y Origen de la Geometria.



Geometria es una de las quatro partes principales de la Mathematica : que son Arithmetica, Astronomia, Musica, y Geometria : esta trata de la medida de la Tierra en comun, y de todas sus partes en particular : sus especies son tres, Lineas, Areas, y Cuerpos. Atribuyese à los Griegos su invencion ; y es mas averiguado fueron los Egipcios, que en tiempo de Maris su
 V Rey,

Rey, como hallassen que las inundaciones del Rio Nilo, que creziendo una vez cada año à mediado de Julio, sale de madre inundando todos sus contornos, no teniendo otra agua que riegue las Tierras, respecto no llover de ordinario en aquella Region; y al retirarse las aguas, lo que hazen por San Miguel en fin de Septiembre, quedassen rovados, y obscurezidos los linderos, y terminos de unas y otras heredades, inventaron para dar à cada uno despues la Tierra que le pertenecia, la Geometria. Mas si miramos à lo que dize Flavio Joseph, en el libro primero Cap. 3. de las Antiquidades Judaicas, hallaremos que la Geometria tiene mas antigüedad: pues dize en el lugar citado que parece era necesario que en la primera Edad (que es antes del Diluvio) viviessen tanto los hombres por el tiempo que necesitavan para comprehender la Astrologia, y Geometria: y hablando de la Arca, dize que la fabricò Noè de 300. codos de largo, 50. de ancho, y 30. de alto: figuese de esto que yà havia medida terminada, y que de ella se servian en las fabricas; y en el segundo Capitulo advierte como Cain inventò peso, y medida, y poner mojones en los terminos: y que Jubal inventò la Musica: y los hijos de Seth la Sciencia de las Estrellas; y en el Cap. 8. de dicho Libro, refiere como viniendo Abraham à Egipto, enseñò à los Naturales la Arithmetica, y conocimiento de las Estrellas, que ellos no tenian: de que se infiere que la Mathematica la inven-

ventaron nuestros primeros Padres, y que los Egipcios pondrian en uso la Geometria: laqual se divide como todas las Sciencias, en Practica y Theorica: Esta es aquella que especula y contempla el hombre con solo el entendimiento, demonstrando realmente lo que se propone (de que tratò Euclides Megareuse en sus Elementos, y el famoso Archimedes Siracusano: y de que yo he impreso en Castellano) y la execucion de lo que se puede hazer por lo ya demonstrado, es el acto practico de esta facultad: y que yo intento tratar aqui, como de cosa necesaria al servicio publico.

La Geometria practica se divide en Planimetria, Stereometria, y Altimetria: la Planimetria trata de saber el Area, ò contenido superficial de las superficies de todos los Cuerpos: la Stereometria de medir lo macizo y solido de qualquier Cuerpo: la Altimetria de medir la altura, anchura, y largueza de toda altura, en que entra medir distancias ò lo que hay de una parte à otras y de todo daremos aqui razon en este quinto Libro, con la mayor claridad que nos fuere posible, por ser cosa que necessariamente deve saber el que quisiere ser professo en la Architectura Militar, dando principio por las definiciones de las Figuras Geometricas: pero adviertan los aplicados, que para entrar en este quinto Libro, han de estar versados en la Arithmetica, saviendo las quatro Reglas, los Quebrados, Regla de tres, y sacar la Raiz quadrada, y no dañe saber

308 *De la Arquitectura Militar,*
la cubica, y entender las proporciones por via de
numeros.

DEFINICION PRIMERA.

Del Punto.

EL Punto es el extremo termino, ò fin de una Linea, y le conciben los Mathematicos con solo el entendimiento, sin darle cantidad alguna de latitud, longitud, ni profundidad: y en fin no le permiten, que sea la mas minima cosa: mas como en el acto práctico sea preciso hazerle aparente, para las operaciones necesarias, se tiene por la señal que la mas subtil pluma puede exprimir.

DEFINICION II.

De la Linea.

LA Linea es engendrada del fluxo que hiziera el punto, si se moviesse de un lugar à otro, ò meramente una longitud considerada con la imaginacion sin latitud, ò anchura, ni profundidad; y así sus terminos son puntos, como se ha dicho, siendo la mas corta, la que va rectamente de un punto à otro, como A B. *de la primera Figura Estampa 22.* que es mas breve que la curva A C.B. y que la llamada espiral D E.
supo-

suponiendo que la distancia D E. sea igual à la A B.

DEFINICION III.

De las Paralelas.

Lineas Paralelas ò equidistantes, son aquellas que corriendo infinitamente, no se pueden encontrar ni concurrir, yendo siempre apartadas la una de la otra una mesma distancia, como van F G. H I. *de dicha Figura.*

DEFINICION IV.

Del Angulo.

EL Angulo plano se forma de dos Lineas que concurren en un punto, y no derechamente, si no con alguna inclinacion. Si las Lineas son rectas, será el Angulo Rectilineo, como A B C. *de la dicha Estampa Figura 2.* si curvas curvilíneo, como D. y si de una recta, y otra curva mixto, tal es E. y yà dixe en la Fortificacion, que el Angulo Rectilineo, que tubiere 90. grados se dize Recto, el que passa Obtuso, y el que no llega Agudo.

DEFINICION V.

De las Figuras , Superficies Planas , y primero de las Triangulares.

Figura plana es la que està cerrada, y terminada de Lineas (lo que indica que el Angulo no es Figura, ni encierra espacio:) si estas son tres y rectas, será el triangulo rectilíneo, si curvas curvilíneo, y si de dos rectas y una curva, ò de dos de estas, y una recta, mixtilíneo, como se dixo de los Angulos: la cosa es tan clara que no necesita de Figuras.

Los Triangulos rectilíneos, se nombran al respecto de sus Lineas, ò de sus Angulos. Si de estos, al que tiene un Angulo recto como *A B C.* de la *Figura 3.* se dize Triangulo Rectangulo, por tener el Angulo en *B.* recto; al que tubiere uno obtuso como *D E F.* Obrusangulo (ò ambligonio) y al que los tres agudos como *G H I.* Acutangulo (ò oxigonio) lo mesmo que de tres Angulos agudos; si se quisieren nombrar segun la grandeza de sus Lineas, se llamarà al que tubiere dos iguales, y otra mayor ò menor, como el dicho *A B C.* triangulo isocetes, el qual tiene los lados *A B.* *C B.* iguales: al que las tres desiguales como *D E F.* Escaleno, y al que las tres iguales Equilatero: tal es *G H I.*

DEFI-

DEFINICION VI.

De los Paralelogramos.

Paralelogramos son Figuras de quatro lados , que tienen los dos opuestos iguales y paralelos, y los dos Angulos opuestos tambien iguales; en este genero de Figuras ay quatro especies, que son las siguientes.

La que tiene quatro lados iguales, como A. de la Figura 4. con sus quatro Angulos rectos, se dize Quadrado: y aun que la marcada B. tiene tambien los quatro Angulos rectos, no por esso se dirà Quadrado, respecto que dos de sus lados son mayores que los otros dos, y así se llamarà Rectangulo: la marcada C. tiene los quatro lados iguales como el Quadrado, pero los dos Angulos opuestos obtusos, y los otros dos agudos, y dize-se Rombo; y la marcada D. Romboide, laqual tiene los dos lados opuestos mayores que los otros dos, y los Angulos en la conformidad que el Rombo.

DEFINICION VII.

De los Trapecios.

Las demas Figuras de quatro lados, son dichas Trapecios, y la mas regular, es aquella que tiene los dos lados opuestos desiguales, y parale-

312 *De la Arquitectura Militar,*
los, y los otros dos iguales, exemplo A. de la
Figura 5. donde C. y D. son tambien Trape-
cios, mas ò menos regulares.

Las Figuras, que tienen mas de quatro lados, se
dizen multilateras, ò de muchos lados: y à la re-
gular de cinco, Pentagono, à la de seis Exago-
no, &c.

DEFINICION VIII.

Del Circulo.

Circulo es una Figura contenida de una sola
Linea, nombrada circunferencia ò periphe-
ria, descrita de un punto que tiene en su medio
dicho centro, y quantas Lineas salen del, y lle-
gan à tocar la circunferencia son iguales: tal es la
marcada A D E B. de la Figura 6. Tiene el Cir-
culo por excelencia, entre todas las Figuras, el
encerrar mas superficie, siendo iguales en ambito.

DEFINICION IX.

Del Diametro.

Diametro es una Linea recta, que passando
por el centro de un circulo, toca con sus ex-
tremos la circunferencia, siendo la mayor que se
puede tirar dentro de el, como A B. del circulo
citado. La mitad del Diametro A C. ò su igual
C B.

C B. se dize Semidiametro: como Semicirculo à la parte comprehendida en el Diametro, y la mitad de la circunferencia.

DEFINICION X.

Del Sector, y porcion de Circulo.

SECTOR de Circulo se dize à un triangulo mixto, formado de dos Semidiametros, y de una porcion de la circunferencia, como D C E G. dicha Figura 6. Y à lo comprehendido en el Arco D G E. y la cuerda del Arco, ò sustensa D E. se dize porcion, ò segmento de circulo: como à la Linea F G. flecha, ò saeta.

DEFINICION XI.

Del Oval.

EL Oval es una figura redonda, contenida de una sola linea: difiere del perfecto circulo, en que sus diametros son desiguales, como sucede cortando obliquamente, ò al soslayo una coluna redonda, y perfectamente circular: que aquella seccion, ò cortadura que se haze, es lo que se llama figura Oval, como A. Figura 7.

DEFINICION XII.

De la Superficie Conca-ua y Con-uxa.

QUando las Superficies son redondas, se dize por una parte Concava, y por otra Convexa. Exemplo en una Bola, ò Coluna redonda hueca, que à la parte exterior se dize su superficie Convexa, y à la interior Concava. Lo mesmo se entenderà por un Arco de un Edificio, ò cosa semejante, como 'B. Fig. 8.

DEFINICION XIII.

Del Gnomon.

GNomon es una Figura comprehendida de tres Paralelogramos, que el Diametro de el de en medio, toca en un angulo de los otros dos, como haze el Diametro A B. que toca los Paralelogramos C. D. en B. dicha Fig. 8.

Del uso del Compas.

ES tan importante el uso del Compas, que mal se podrian sin saberle construir las Figuras Geometricas, y en esta consideracion puse aqui las Reglas mas necessarias para la construccion de lo Practico de ella.

PROPOSICION PRIMERA.

*Dividir una Linea recta terminada
por mitad.*

SEa dada la linea A B. Fig. 9. Estampa 22. con qualquier intervalo, ò abertura mayor que la mitad de la dicha linea, se hará del termino A. un arco azia C. y otro hazia D. y con el mismo intervalo, se haran del termino B. otros arcos, que cortarán los primeros en C. D. y puesta la Regla en las intersecaciones, ò puntos en que se cortaron los arcos, se tirará la linea C D. que cortará la A B. por mitad en M.

PROPOSICION II.

*Dividir una Linea recta terminada en
las partes iguales que se quisiere.*

SEa la linea F G. Fig. 9. dada à dividir en cinco partes iguales; tirese otra recta H I. indeterminada, y con qualquiera abertura desde el termino H. se tomarán sobre ella cinco distancias iguales, y de donde se terminaran, que supon-dremos en I. se hará con la mesma abertura de una de las cinco partes, un arco azia K. que sea grande

grande à discrecion , y tomando despues el intervalo I H. se hara de este punto la interseccion K. y por esta interseccion , y el punto H. se tirará la linea H K. indeterminada : tomese aora la abertura de la dada G F. y con ella desde H. se describirá el arco E L. digo que la cuerda E L. sera la quinta parte de la linea propuesta G F. *consta de la 2. Proposicion del libro 6. de Euclides.*

Nota , que si como se quiso dividir en cinco , fuera en mas , ò menos partes , se tomarán otras tantas sobre la H I. obraudo en lo demas , como se ha dicho.

PROPOSICION III.

Levantar una perpendicular à una Linea Recta , dado un punto en ella.

SEa dado el punto A. en la linea B C. Fig. 10. pues con qualquier intervalo , y del punto A. se tomarán dos distancias iguales , una por cada lado , como de A. à B. y de A. à C. y con otra abertura mayor , de los puntos B. C. se hará una interseccion , como D. y tirando la Recta D A. sera la perpendicular que se desea : y perpendicular no es otra cosa que una linea recta , que cae sobre otra , sin inclinarse à una ni otra parte , formando dos Angulos rectos , como lo son B A D. D A C. y quando la tal linea se inclinare

clinare hazia una parte, formará tambien dos Angulos iguales à dos rectos, pero el uno será agudo, y el otro obtuso.

PROPOSICION IV.

Levantat una Perpendicular à una Linea recta, en uno de sus extremos.

SEa en el termino F. de la recta E F. Fig. dicha, donde se quiere levantar la perpendicular, para loqual se prolongará à discrecion hazia G. y haziendo con qualquiera abertura del punto F. las distancias iguales F G. F E. y con qualquiera abertura mayor, de los puntos G. E. se hará el cruzero H. tirese la H F. que será perpendicular à E F.

PROPOSICION V.

Tirar una perpendicular à una Linea, de un punto dado fuera de ella.

SEa dado el punto I. de la mesma Figura, de donde se quiere baxar una perpendicular à la recta L M. con qualquier intervalo; y haziendo centro en I. se describirà el Arco L K M. que cortará la Linea dada en L. y en M. y de estos puntos

318 *De la Architectura Militar*,
puntos con la mesma abertura, ò otra qualquiera
(mayor que la mitad L M.) se hara el cruzero
N. y puesta la regla en I. y N. se tirará la Li-
nea I N. que será la perpendicular que se pre-
tende. Quando el arco descrito desde I. no cor-
tare la Linea dada, se prolongará lo necesario
para que la corte.

PROPOSICION VI.

*Tirar una paralela, à otra Linea
Recta dada.*

SEa la linea CD. de la fig. 11. con un intervalo
à discrecion, y de qualquieres puntos de la li-
nea, como de A. B. se describirán los arcos E. F.
por cuyos extremos de la circunferencia, se tirará
la tangente E F. que será la paralela que se pide:
tangente se dize à una linea, que toca la circun-
ferencia de un circulo, sin cortarle, ni entrar den-
tro del.



PROPOSICION VII.

Dado un punto fuera de una Linea recta interminada, tirar por el una Paralela à la Linea.

SI fuesse dada la linea HI. *Figura 11.* y pedido que se tire à ella una paralela passando por el punto G. se baxará de este punto la perpendicular GK. (en la forma que se ha enseñado) y con su intervalo, de qualquier punto de la linea, y sea de L. se describirà el arco M. y tirará la tangente MG. que será la paralela que se pide.

PROPOSICION VIII.

Dada una Linea Recta y terminada, descriuir sobre ella, un triangulo Equilatero.

SEa la linea AB. *Figura 12.* con cuyo intervalo, y de sus extremos se hará la interseccion C. de donde se tirarán las lineas CA. CB. y quedará formado el triangulo Equilatero, que tambien es equiangulo, ò de angulos iguales: *consta de la 1. del libro 1.*

P R O P O S I C I O N IX.

Dadas tres Lineas Rectas, las dos que sean iguales, y la otra mayor, ò menor, describir un triangulo Isocetes.

SEAN las lineas iguales D. E. dicha Figura y la desigual F G. de cuyos terminos, y con el intervalo de una de las lineas iguales, se hara el cruzero H. y tirando H F, H G. se havra descrito el triangulo pedido.

P R O P O S I C I O N X.

Dadas tres Lineas Rectas terminadas, y desiguales, como las dos juntas sean mayores que la otra, describir un triangulo Escaleno.

SI fueren dadas las tres lineas A. B. C. Fig. 13. y queriendo formar de ellas un triangulo, se tomarà la una y sea C. que se pondrà por Bafa de D. à E. y con el intervalo de la B. del termino D. como centro, se hara un arco azia F. y con el intervalo A. y centro E. la intersecacion F. tirense despues F D. E F. y se tendrà el triangulo propuesto.

Si la intención fuere formar un triángulo rectángulo: dadas las dos Lineas que forman el Angulo Recto terminadas, y sean C. y B. se pondrá la una como C. de D. à E. que será la basa, y levantando en uno de sus extremos la perpendicular D F. igual à B. se tirará la Linea F E. dicha diagonal, y se habrá formado el triángulo. Mas si fueren dadas una de las Lineas, que forman el Angulo Recto, como C. y la diagonal A. no habrá otra cosa que hazer que poner para la basa D E. la C. y levantando en D. una perpendicular interminada, tomar el intervalo de la diagonal A. y del punto E. hazer la intersección F. de donde se tirará la Linea F E. y quedará formado el triángulo.

PROPOSICION XL

*Sobre una Linea Recta terminada,
describir un quadrado.*

Siendo propuesta la Linea G H. *Figura 13.* para formar sobre ella un Quadrado, se levantará en el término G. la perpendicular G I. que sea de la grandeza de G H. y con este mismo intervalo de los extremos I. H. se hará la intersección K. de donde se tirarán las Lineas K I. K H. que formarán el Quadrado propuesto.

PROPOSICION XII.

Dadas dos Lineas rectas terminadas desiguales, describir un rectangulo.

SEan dadas las Lineas A. B. *Figura 14.* tomese una de las dos, y sea A. que se pondrà de C. à D. y levantando en uno de sus terminos la perpendicular C E. igual à B. se hará con esta grandeza del Punto D. un arco hazia F. y con la abertura de C D. y del estremo E. la interseccion F. tirense las Lineas F D. F E. que cerrarán la Figura que se desea.

PROPOSICION XIII.

Describir un Oval, dados dos Circulos iguales.

SEan los Circulos G P I Q. y H L K M. *Figura 14.* cuyos Diametros G I. H K. estan tomados sobre una Linea recta, pasando la circunferencia del uno por el centro del otro, viniendo à cortarse las dos circunferencias en los puntos P. Q. tirese de la interseccion P. por el centro H. el Diametro P N. y de la dicha interseccion P. y con dicho Diametro, se describirá el

el arco N M. tocando en estos puntos las circunferencias de los círculos, y observando la misma abertura de la interseccion Q. se describirá el arco O L. tocando los círculos en dichos puntos, dexando así formado el Oval, que se muestra marcado de negro.

PROPOSICION XIV.

Buscar el centro de un Círculo.

QUeriendo hallar el centro del Círculo A B C D. *Figura 15.* se tomarán en su circunferencia, tres puntos à discrecion, y sean E. F. G. tirando de uno à otro las Lineas E F. F G. que se dividirán estas por mitad, como se ha enseñado, con las Lineas D B. C A. prolongandolas hasta que concurren en un punto, como en H. el qual sera el centro pretendido.

Lo dicho enseña, que dados tres puntos (como no estén en Linea recta) se puede describir un círculo, que passe por todos tres: como si fueren dados los tres puntos E. F. G. que se tirarán de uno à otro las Lineas E F. F G. y dividiendolas como antes por mitad con las Lineas D B. C A. prolongandolas hasta que concurren en el punto H. se tendrá en este punto el centro que se busca, porque abriendo el Compas desde el, hasta uno de los puntos dados, se describirá un círculo que pasará por todos tres.

PROPOSICION XV.

Describir la Espiral.

LA Espiral se describe de muchas maneras, segun la Figura que se quiere forme toda junta, ò el apartamiento, que ha de llevar en su revolucion de un arco à otro, y uno de los modos es el siguiente: Demos, que se tome por distancia el Diametro K L. *Figura 15.* que se dividirà por mitad en I. y con el intervalo de I L. se describirà el semicirculo K L. y tomando despues toda la abertura del Diametro K L. se continuará del centro K. el semicirculo L N. y puesto el pie del Compas en L. se abrirà hasta N. y se describirà el semicirculo N M. y así al infinito.

PROPOSICION XVI.

Dividir un Angulo Rectilineo en dos igualmente.

SEa dado el Angulo A B C. *Figura 16.* à dividir en dos igualmente, lo que se conseguirà haziendo con qualquiera abertura del termino B. las intersecaciones D. E. y de una, y otra observando la mesma abertura, la intersecacion F. y tirando la Linea F B. dexará dividido en dos partes iguales el Angulo dado.

Si

Si se quisiere hazer esto por la parte externa del Angulo, se prolongaràn las Lineas que le forman à discrecion, formando otro Angulo $G B H$. que serà igual al dado $A B C$. y usando del aviso antecedente, se dividirà en dos partes como se desea.

Nora, que hasta aora no està hallado el modo de dividir un Angulo en tres partes iguales, ni en otras impares, que conste por demonstracion Mathematica.

PROPOSICION XVII

Formar un Angulo Rectilineo, igual à otro dado.

SEa dado el Angulo $A B C$. dicha Figura, al qual se quiere hazer uno igual, tomese qualquiera abertura, y del punto B . se descrivirà el arco $E D$. y observando la mesma abertura del termino I . de la recta $I K$. se descrivirà otro arco à discrecion, que se terminará con la abertura del arco $D E$. poniendo la desde K . à L . y tirando la $I L$. se tendrá formado el Angulo $K I L$. igual al dado.



PROPOSICION XVIII.

Hallar el centro de un Triangulo rectilíneo, para describir un circulo al Rededor del.

SEa el Triangulo A B C. *Figura 1, Estampa 23.* dividanse por mitad dos de sus lados A B. B C. con las Lineas E F. G H. las quales se cortarán en un punto como I. y este es el centro que se pretende: del qual si se ajusta el compas à uno de los Angulos, se describirà un circulo que pasará por los terminos de todos tres. Este mesmo se hará para hallar el centro de qualquiera Figura regular.

PROPOSICION XIX.

Inscribir un circulo, dentro de un Triangulo rectilíneo.

SI fuere dado el Triangulo K L M. *dicha Figura* y dentro del se quisiere inscribir un circulo, se dividirán dos de sus Angulos por mitad con las Lineas L N. K N. las quales se cortarán en N. que será el centro: de donde se baxará una perpendicular à uno de los tres lados, como N O.

Plancbe XXII

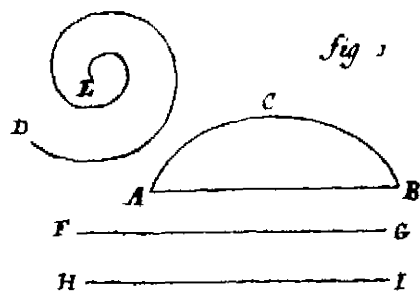
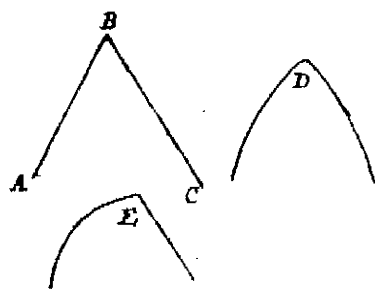


fig 2



Estampa XXII
fig 3

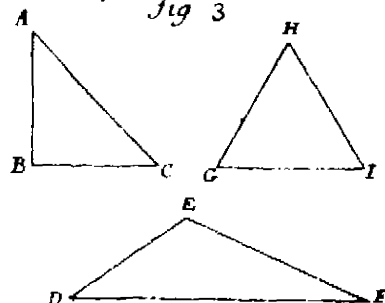


fig 4

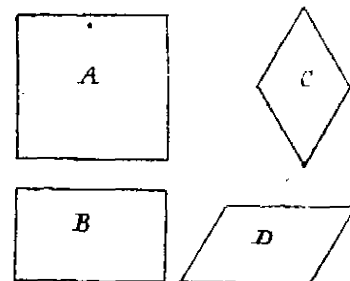


fig 5

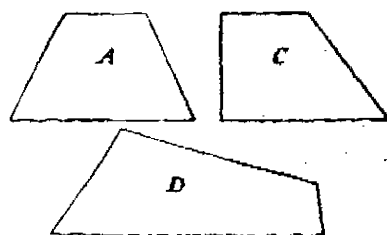


fig 6

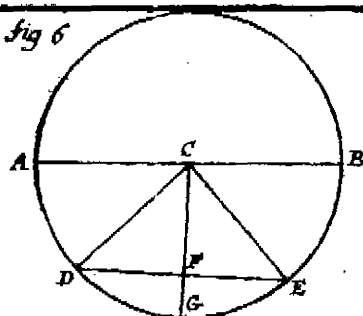


fig 7

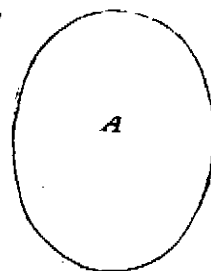


fig 8

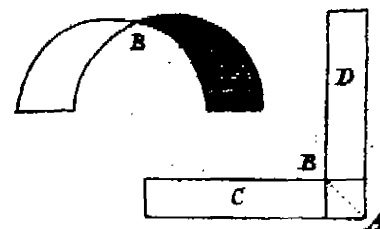


fig 9

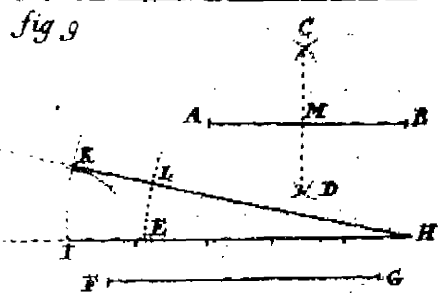


fig 10

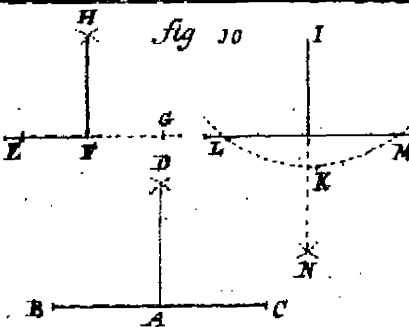


fig 11

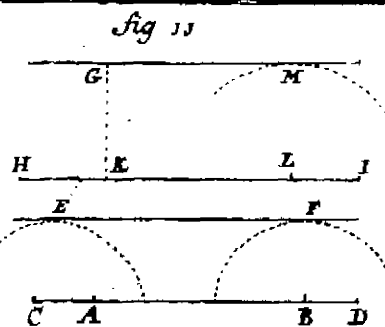


fig 12

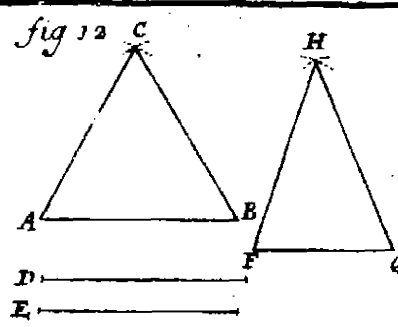


fig 13

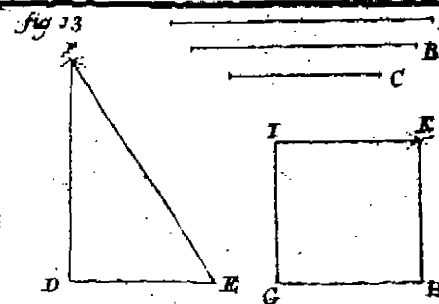


fig 14

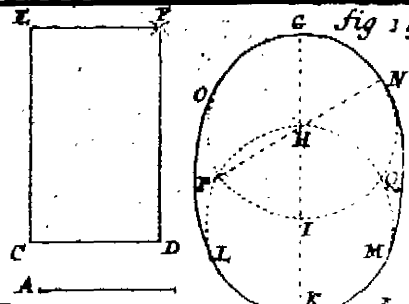


fig 15

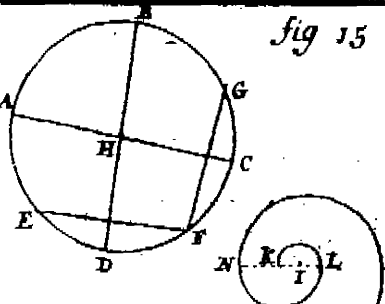
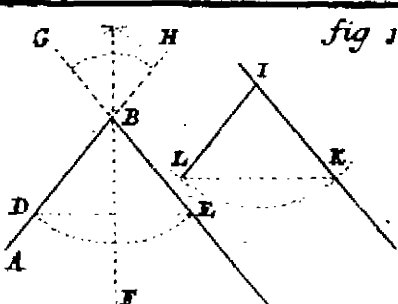


fig 16



y con este intervalo se inscribirà el círculo , que se pretende , tocando los tres lados del Triangulo. De la mesma regla se usará para inscribir un círculo en qualquiera Figura de las regulares.

PROPOSICION XX.

*Inscribir en un Círculo , qualquiera
Figura regular.*

SEa el círculo A B C D. *Figura 2. Estampa dicha,* tomese la abertura del Semidiametro F C. y puesto el compas en C. se tomarán por una , y otra parte de la circunferencia dos puntos , como E. D. y tirando la Linea E D. se tendrán aqui tres lados : conviene à saber , que la distancia C E. ygual al Semidiametro , es el lado del Exagono , ò Figura de seis lados : toda la cuerda E D. lado del Triangulo equilátero , y su mitad G E. del Eptagono , ò Figura de siete lados prácticamente : porque justo hasta agora , no se ha hallado modo de dividir el círculo en siete partes iguales por via de Mathematica. Para el lado del Quadrado se hará de los estremos del Diametro A C. una interseccion con qualquiera abertura , como sea mayor que el Semidiametro , y sea I. pongase la regla en esta interseccion , y el centro F. y cortese la circunferencia del Círculo en B. digo que el lado A B. será el del Quadrado. El

328 *De la Arquitectura Militar* ,
del Pentagono se hallará , tomando el intervalo
G B. y poniendolo de G. à H. y la distancia H B.
será el lado del Pentagono, ò Figura de cinco la-
dos. Entendido esto se hallarán los de mas lados
con facilidad , porque dividiendo la circunferen-
cia A B. por mitad, cada una comprehenderá el
lado del Oñtagono : y si la circunferencia del
Pentagono se divide en dos, dará el lado del De-
cagono, y así de los de mas.

PROPOSICION XXI.

*Dado un lado que sea comun para todas
las Figuras regulares, hallar los demas.*

SEa dado el lado A B. de la 3. Figura el qual se
quiere que sea lado comun en qualquiera de las
Figuras regulares ; y para el Triangulo se descri-
virá como se ha enseñado el Equilatero A B C.
y para el Quadrado se levantará la perpendicular
A D. de la grandeza de A B. y se acabará el qua-
drado por su regla ; para las demas Figuras se des-
crivirá del termino A. y con qualquiera interva-
lo , la porcion de circulo E F. prolongandola à
discrecion : y si la Figura ha de ser Pentagonal, se
dividirá el arco G E. que es la quarta parte del
circulo, en 5. partes iguales, y se añadirá una de
G. à H. tirese A H. ygual à A B. que será el
segundo lado del Pentagono, el qual se acabará ,
divi-

dividiendo los dos lados por mitad , y hallando el centro de la Figura, ò bien formado en el termino B. un Angulo igual al Angulo H A B. y así hasta cerrar la Figura por el angulo de el Poligon. Para el Exagono se dividirá el arco G E. en seis partes iguales, y de ellas se darán dos à G I. y tirando A I. igual à A B. se tendrá el segundo lado del Exagono. Para el Eptagono se dividirá dicho arco en siete partes iguales , y se añadirán tres. Para el Octagono en ocho , y se añadirán quatro &c. las Figuras se acabarán de cerrar , si se quisiere como se ha dicho.

PROPOSICION XXII.

Dado un Punto en la Circunferencia de un Circulo , tirar à el una Tangente.

SEa el Circulo A B C. *Figura 4.* y el punto dado en su circunferencia A. tirese de el al centro , el Semidiametro A D. al qual se levantará del termino A. la perpendicular A E. que será la Tangente que se pide.



PROPOSICION XXIII.

*Dado un Punto fuera de un Circulo,
tirar à el una Tangente.*

SEa en la misma Figura 4. dado fuera del circulo el Punto F. de donde se tirará una Linea al centro, como F D. y dividiendola por mitad en G. se describirà el Semicirculo D C F. que cortará el Circulo dado en C. tirese desde este punto la F C. que será la Tangente que se pide, y perpendicular al Semidiametro D C. aunque el tal Semidiametro no es necesario tirarle.

PROPOSICION XXIV.

*De tres Lineas continuas proporcionales,
dadas las dos extremas, hallar la
de en medio.*

SEan dadas las Lineas A. B. Figura 5. ponganse entrambas sobre una Linea recta, como C D. y dividiendola por mitad en F. se describirà el Semicirculo C G D. y en el termino donde se juntaron las Lineas, que será en E. se levantará la perpendicular E G. hasta cortar la circunferencia en G. digo que la dicha E G. será media

media proporcional entre C E. E D. ò entre sus iguales A y B. De otra manera se puede hazer esto, como si fuesen dadas las Lineas C. D. de la 6. *Figura* que se hará el Diametro E F. igual à la mayor de las dadas C. y descrito el Semicirculo E H F. se tomarà la menor D. y se pondrà desde F. à I. y levantando en el termino I. la perpendicular I H. se tirará H F. media proporcional entre toda la E F. y F I. ò sus iguales, y si se tira H E. se tendrá en esta Linea la media proporcional entre E F. y la parte E I.

PROPOSICION XXV.

Dadas tres Lineas proporcionales; hallar la quarta en diminucion.

SEan las tres Lineas E. F. G. *Figura 7.* ponganse las dos mayores E. F. sobre una Linea recta, desde H. à K. y del termino H. se tirará la H M. à discrecion, formando con ella el Angulo M H K. de qualquiera abertura: y hagase H I. igual à la primera E. y la H L. igual à la tercera G. y tirese I L. y del termino K. se tirará la K M. paralela à L I. digo que la parte L M. será la quarta proporcional, y la menor de las quatro.

Nota que si se quisiere buscar la quarta proporcional en aumentacion, se tomaràn las dos menores

332 *De la Architectura Militar,*
nores de las tres dadas sobre una Linea recta, como antes se tomaron las dos mayores.

PROPOSICION XXVI.

De quatro Continuas proporcionales, dadas las dos extremas, hallar las dos medias.

SEan las Lineas extremas H. I. *de la Figura 8.* Hagase A B. igual à la mayor H. y en el termino A. levantese la perpendicular A C. igual à la menor I. y acavese el rectangulo A D. Y tirando los Diametros B C. A D. que se encontraràn en el centro G. y prolongando la A B. y A C. à discrecion, se tirará la diagonal E D F. con tal orden que passando por el punto D. ha de distar el punto E. del centro G. lo mesmo que el punto F. distare del mesmo centro G. lo que se hará poniendo la regla fixa en D. y mover sus costados hasta tanto que disten los dichos puntos E. F. igualmente del Centro G. (y esto llaman en la Mathematica obrar à tientas, porque por regla fixa y demonstrativa, no se ha hallado hasta aora el modo de tirar la dicha Linea E D F.) esto executado digo, que B E. es la segunda proporcional que se busca, y C F. la tercera; y porque esto para el que empieza será algo confuso, respecto que aunque tenga conocimiento de la

la proporcion por numeros , le será difícil tenerla por Lineas , haré aqui una breve declaracion de uno y otro.

Primeramente digo que media proporcional Arithmetica es sumar dos cantidades , y tomar de ellas la mitad , exemplo en 4. y 10. de cuya suma 14. tomada la mitad seran 7. media Arithmetica entre 4. y 10. porque bien considerado , la mesma diferencia ay de 7. à 10. que de 4. à 7. y lo mesmo se hará por lineas , sumando las dos , y tomando la mitad.

Media Geometrica es cosa muy distinta. Exemplo entre 4. y 9. entre los quales la media Geometrica es 6. La Regla es , que se multiplique el 4. por el 9. y del producto 36. se saque la Raiz quadrada que es 6. de modo que 4. 6. y 9. estan en continua proporcion. Y conocerase ser así , si la media proporcional 6. se parte por el primer termino 4. y el ultimo termino 9. por la media 6. y salieren los cocientes yguales , que aqui seran $1\frac{1}{2}$ cada uno , que llaman razon , ò proporcion sexquialtera ; si salieran dos , fuera dupla ; si 3. tripla , &c. Si sávidas estas tres , se quisiere saver la quarta , se quadrará ò multiplicará por si misma la tercera , y el producto 81. se partirá por la segunda 6. y el cociente 13. $\frac{1}{3}$ será la quarta. Esto entendido supongo , que en la Figura 5. de la Estampa 23. las lineas A. B. tiene la menor 4. pies , ò otra cantidad , y la major 9. donde buscada la media proporcional E G. se hallará de 6. pies , si
las

las líneas estubieren con estas medidas dadas por una escala : y lo mesmo se entenderà de las demás líneas proporcionales. Concluyendo con decir, que proporcion no es otra cosa , que la Razon , ò habitud que tienen dos cantidades entresi , siendo de una mesma especie y naturaleza : y tambien que aunque entre dos Líneas extremas, no se han hallado dos medias proporcionales Geometricamente, se hallan con mucha facilidad por Arithmetica : porque suponiendo que entre 2. y 16. se quieren hallar dos medias proporcionales; para hallar la segunda, se quadrará la primera , y su quadrado que es 4. se multiplicará por la quarta , y del producto 64. se sacará la Raiz cubica, que es 4. y segunda proporcional: la tercera se hallará buscando la media proporcional entre 4. y 16. como se ha enseñado , que será de 8. Todo esto he puesto aqui para dar luz de que es proporcion, y no para que el inclinado desmaye por no estar muy seguro , y dexé de passar adelante.

Comiença la Planimetria , donde se enseña à medir las Areas de todas Figuras Planas.

ARea ò superficie, no es otra cosa, que el espacio ò campo contenido dentro de qualquier Figura plana terminada de Líneas, que son
sus

sus extremos. Exemplo en el quadrado A B C D. *Figura 9. Estampa 23.* que tiene por lado 5. tamaños, donde multiplicando el lado A B. por el lado A C. su perpendicular, hazen 25. y tantos quadrados superficiales tiene de Area el quadrado propuesto. Y si los cinco tamaños, de cada lado fuesen un pie cada uno, havrá 25. quadrados en la Figura de un pie cada uno: y si los tamaños fuesen palmos, tendrá cada quadradillo un palmo por lado: y si varas una vara: si leguas una legua, &c. Y así de todas las demas medidas, según la especie de que se huziere mencion; de manera que si el quadrado dicho fuere una heredad, que tuviesse por lado cinco verjas, contendrá de area 25. verjas quadradas; y si por caso fuere una sala, que se quisiere enladrillar con ladrillos, ò losas quadradas, que cada una sea de un pie de lado, teniendo cada uno del quadrado cinco pies, serian menester 25. ladrillos, ò losas para enladrillar la tal sala.

PROPOSICION XXVII.

Medir el Area de otro quadrado.

SEa el quadrado de la mesma Figura D E F G. que tenga por lado cinco pies y medio, multipliquese la basa F G. por su perpendicular F E. y el producto $30\frac{1}{2}$, son los pies quadrados que contiene toda la Figura, y fuera de los 25. enteros

ros del quadrado A B C D. restan $5\frac{1}{4}$, para el Gnomon E F G. que se conoceràn al Partiendo primero, que qualquiera Figura quadrilátera, por escusar de letras, se nombra por dos, puestas en los Angulos opuestos: el Rectángulo pequeño C H. tiene en su lado menor C E. medio pie, y en el mayor E H. uno y multiplicando la base E C. por su perpendicular E H. haze medio pie por el Area de dicho rectángulo, y porque todo el Gnomon contiene de estos, diez iguales, haràn 5. pies quadrados: el quadradillo F A. tiene medio pie por lado que multiplicado uno por otro haze un quarto, que será su Area: pues sumense aora los 25. quadrados enteros, con los $5\frac{1}{4}$, de todo el Gnomon, y la suma $30\frac{1}{4}$, es el Area de todo el quadrado, como diximos arriba.

PROPOSICION XXVIII.

Medir el Area de un Rectángulo.

SI se pretende saber el Area del Rectángulo M K. *Figura 10.* donde el mayor lado Y K. que está por basa tiene 6. pies, y el menor Y M. que está por perpendicular 4. que multiplicado uno por otro, hazen 24. y tantos pies quadrados se dirà que tiene de Area el Rectángulo M K. como lo muestran los quadradillos, que cada uno tiene un pie por lado.

PROPOSICION XXIX.

Medir el Area de otro Rectangulo.

SEa en la mesma Figura 10. dada à medir el Area del Rectangulo Y N. y que el lado mayor O N. tenga seis pies y dos tercios de otro, y el lado menor N P. $4\frac{2}{3}$, multipliquese como antes uno por otro, y el producto $31\frac{2}{3}$, será el Area de todo el Rectangulo; y ya hemos dicho que el Rectangulo M K. tiene 24. que hasta $31\frac{2}{3}$, van $7\frac{2}{3}$, que es lo que está en el Gnomon: donde el lado del Rectangulo pequeño M Q. tiene en el lado pequeño M O. tres cuartos, y el mayor O Q. un entero, que multiplicado uno por otro, monta $\frac{3}{4}$, por el Area de dicho Rectangulo: y porque son 6. iguales desde M. à L. harán $\frac{18}{4}$, que son 4. pies $\frac{1}{2}$; en el Rectangulo pequeño P R. el lado mayor K R. tiene un pie, y el menor K P. dos tercios, cuyo producto de uno por otro monta $\frac{2}{3}$, por el valor del Rectangulo P R. de que ay quatro de K. à L. que hacen $\frac{8}{3}$, que son dos enteros y $\frac{2}{3}$: aora el Rectangulo L N. tiene por un lado $\frac{3}{4}$ y por el otro $\frac{2}{3}$ que multiplicado uno por otro, es un medio, valor de este Rectangulo; de manera que sumando estas tres partidas del Gnomon, como $\frac{1}{2}$ $2\frac{2}{3}$ y $4\frac{1}{2}$, suman $7\frac{2}{3}$, que con los 24. enteros hacen los $31\frac{2}{3}$, que se hallaron arriba.

P R O P O S I C I O N X X X.

Medir el Area de un Triangulo Rectangulo.

QUeriendo medir el Area de un Triangulo Rectangulo, como A B C. *Figura 11.* que la Bafa A B. sea de 4. pies, y la perpendicular A C. de 3. se multiplicará la Bafa por la perpendicular, y del producto 12. se tomará la mitad 6. que será el Area del dicho Triangulo, *consta de la 41. del 1.* Porque si se acabare el Rectangulo A D. su Area fuera 12. Y como todo Triangulo rectilíneo sea la mitad de un paralelogramo, así al Triangulo Rectangulo propuesto, le pertenezcan los dichos 6. que es la mitad de todo el Rectangulo, y lo que se muestra marcado de negro, y la otra mitad lo que parece de puntos.

Nota que lo mismo fuera multiplicar la mitad de la bafa por la perpendicular, ó la mitad desta por toda la bafa, que de qualquier genero de los tres, siempre el Area del triangulo será 6. pies.



PROPOSICION XXXI.

Dadas en un Triangulo Rectangulo, conocidas las dos lineas que forman el Angulo recto , hallar la Diagonal ò Hipotenusa , que es el tercer lado.

SEa el mesmo Triangulo A B C. *Figura 11.* donde hemos dicho , que la basa A B tiene 4. pies , y la perpendicular A C. 3. quadrense estas dos cantidades, ò multipliquense por si mesmas , y el quadrado de la basa 16. y el de la perpendicular 9. sumados haran 25. que es el quadrado de la diagonal B C. *Consta de la 47. del 1.* que para saber su valor, se sacará la Raiz quadrada de 25. que es 5. y tantos pies se dira que tiene la dicha Diagonal.

PROPOSICION XXXII.

Conocidas en un Triangulo Rectangulo la Diagonal , y qualquiera de las Lineas que forman el Angulo recto , descubrir la otra.

SUpongamos , que del mesmo Triangulo se tienen conocidas la Diagonal B C. de 5. pies , y la basa A B. de 4. Quadrese este numero: hara 16.

Y 2

que

340 *De la Arquitectura Militar,*

que se restará del quadrado de la Diagonal, que es 25. y la resta 9. fera el quadrado de la perpendicular A C. y su Raiz quadrada 3. seran los pies que tiene la dicha perpendicular; de modo que esto enseña, que los quadrados de las dos lineas, que forman el Angulo recto juntos, hazen el quadrado de la Diagonal: como mas claramente se muestra en el Triangulo A B C. *Figura 12.* donde el quadrado de A B. 16. junto con el quadrado de B C. 9. hazen 25. por el valor del quadrado de A C. cuya Raiz quadrada 5. es el valor de la Linea A C; luego si de los 25. del quadrado de A C. se quita el quadrado de A B. restará el quadrado de B C. cuya Raiz 3. será el valor de B C. y si de los dichos 25. se quita el quadrado de B C. restará el quadrado de A B. cuya Rayz 4. fera el valor de A B. y esto importa mucho que se sepa antes de pasar adelante, respecto que para buscar qualquiera Area, siempre es necesario tener conocidas en un Triangulo Rectangulo, la basa, y perpendicular: porque la mitad del producto de la una por la otra, dà su Area como dixe arriba.



PROPOSICION XXXIII.

*Conocer el Area de un Triangulo Isóceles,
conocidos sus lados.*

SEa el Triangulo D E F. *Figura 13.* que cada lado de los iguales tiene 5. pies, y la basa D F. 6. laqual se dividirá por mitad en G. y del Angulo E. se tirará la Linea E G. que será perpendicular à D F. y dexará dividido el Triangulo propuesto en dos Triangulos Rectangulos iguales, como D G E. E G F. Esto supuesto, se buscará el valor de la perpendicular E G. quadrando la basa D G. y su quadrado 9. se restará de 25. quadrado de la Diagonal D E. y restarán 16. por el quadrado de la perpendicular: y la Raiz quadrada 4. serán los pies de esta Linea, que multiplicados por los 3. de la basa D G. hazen 12. por el Area de todo el Triangulo Isóceles D E F. y cada uno de los Triangulos Rectangulos tendrá 6. Lo mesmo se conseguirá multiplicando la mitad de la perpendicular por toda la basa D F. ò toda esta por la perpendicular, y del producto tomar la mitad, que de un genero ò de otro, saldrán 12. por los pies quadrados que tiene de Area el Triangulo Isóceles, y se veè à la clara, acavando el Rectangulo D E. donde la basa D G. es de 3. pies, y la perpendicular G E. de 4. que multi-

pliegando uno por otro, hazen 12. y tantos pies cuadrados vale dicho Rectangulo. Y porque el Triangulo E H D. es la mitad de todo el Rectangulo, y G E D. la otra mitad, podremos dezir, que el Triangulo Isóceles es igual al Rectangulo, imaginando el Triangulo E D H. ser el mismo que el Triangulo E G F.

PROPOSICION XXXIV.

Hallar el Area de un Triangulo Equilatero.

PAra medir el Area del Equilatero A B C. de la Figura 14. que tenga 6. pies por lado, se hara la misma diligencia para buscar la perpendicular, que en el Isóceles, baxando la D B. y restando el quadrado de la basa D C. que es 9. del de la Diagonal B C. que es 36. y restarán 27. por el valor del quadrado de la perpendicular, el qual no tiene Raiz justa, y así sacando la Raiz sera 5. y sobrarán 2. que se pondrán sobre una raya, y el duplo de la Raiz que es 10. debaxo, y serán $\frac{2}{10}$ ó $\frac{1}{5}$ ques es lo mismo: con que diremos que la perpendicular tiene 5. pies y $\frac{1}{5}$ que multiplicados por 3. mitad de la basa A C. montan 15. y $\frac{3}{5}$ por los pies cuadrados del Area del Equilatero: porque acavado el Rectangulo D E. que es yqual al dicho Triangulo, se hallará que tiene 15. pies qua-

quadrados enteros, y cada Rectangulillo de los 3. de arriba, tiene $\frac{7}{5}$ y juntos, hazen los $\frac{3}{5}$ que hemos dicho.

PROPOSICION XXXV.

Medir el Area de un Triangulo Escaleno.

SEa el Triangulo B C D. de la Figura 15. que la basa B D. tiene 14. el lado C D. 15. y el lado B C. 13; baxase del Angulo C. la perpendicular C E. que dividirá el Triangulo en dos Triangulos Rectangulos desiguales, sin saber en que partes dividio la basa, y se sabra en esta forma; quadrense los 14. de la basa, y los 15. del lado D C. y de la suma 421. se restara el quadrado del lado B C. que es 169. y restarán 252. que se han de partir por los 14. de la basa, y del cociente 18. se tomará la mitad, que sera el valor de la parte E D. Consta de la 13. del 2. y el cumplimiento à 14. sera la restante E B. (advertiendo, que se hallò primero la parte E D. porque se sumò con el quadrado de la basa el Quadrado del lado D C. porque si se sumara el Quadrado del lado B C. salieran 5. para la cantidad de B E. Y ya estan conocidas de los Triangulos Rectangulos las basas, y Diagonales, y por qualquiera de ellas, y por las reglas antecedentes, se hallará tener la perpendicular 12. pies, que multiplicados por 7. mitad de la basa B D. hazen 84. y tantos pies

344 *De la Arquitectura Militar,*
cuadrados tiene de Area todo el Triangulo , el
qual es la mitad de todo el Rectangulo B F.

PROPOSICION XXXVI.

Medir el Area de otro Triangulo Escaleno.

SI fuesse un Triangulo como el de la Figura 16.
que la basa D F. tenga 7. pies, el lado F E.
 $7\frac{1}{2}$ y D E. $6\frac{1}{2}$ para medir su Area, se hara como
en el antecedente, baxando la perpendicular E G.
y buscando su valor por la mesma regla , que se
hallará de 6. y el Area del Triangulo 21. que es
mitad del Rectangulo D H.

Si se pretendiere saber en que parte cortò la
basa , la perpendicular E G. por otra regla , se
hara así : sumense los lados D E. E F. y haràn
14. así mesmo restando uno de otro , resta uno ,
digase aora por regla de 3. si 7. de la basa dan 14.
suma de los dos lados, que dará uno de su dife-
rencia? Y hecha la regla daràn 2. que sumados
con los 7. de la basa hazen 9. cuya mitad $4\frac{1}{2}$, es
el valor de la mayor seccion G F. Sabido esto se
conocerà todo lo demas por sus reglas.

* * *
* *
*

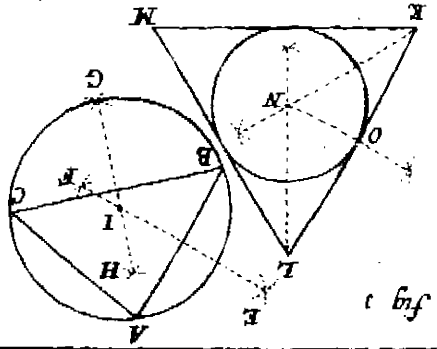


fig. 1

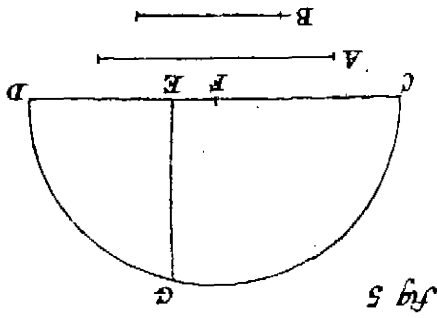


fig. 5

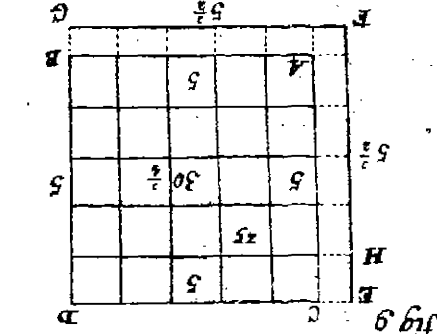


fig. 9

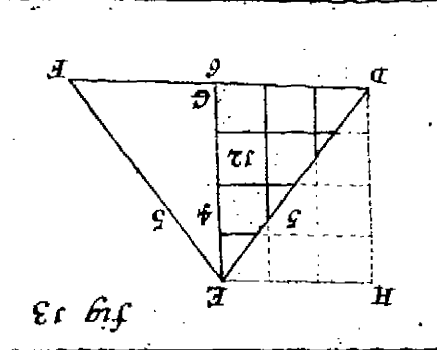


fig. 13

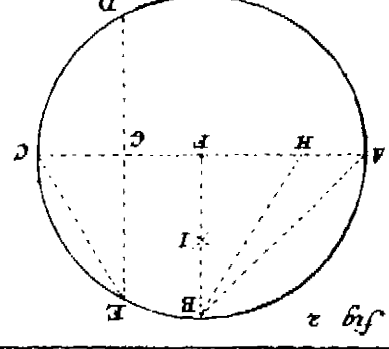


fig. 2

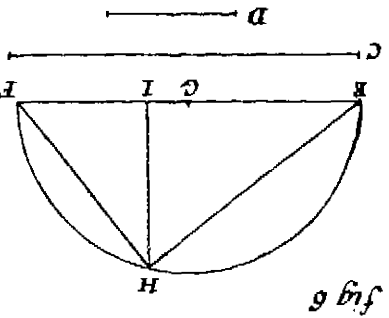


fig. 6

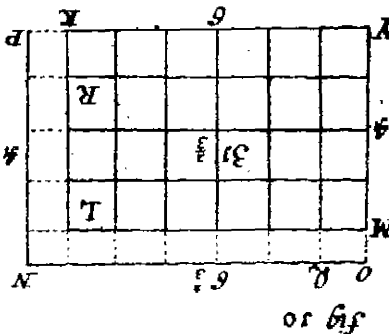


fig. 10

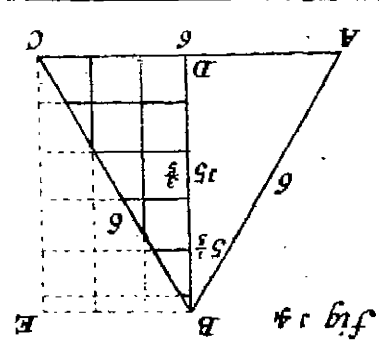


fig. 14

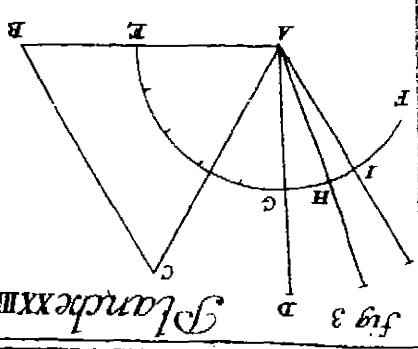


fig. 3

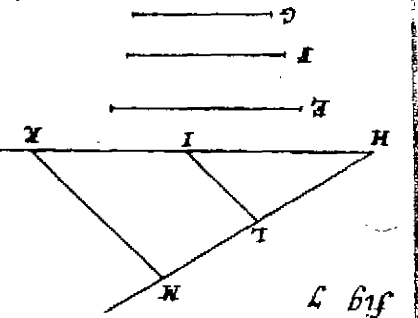


fig. 7

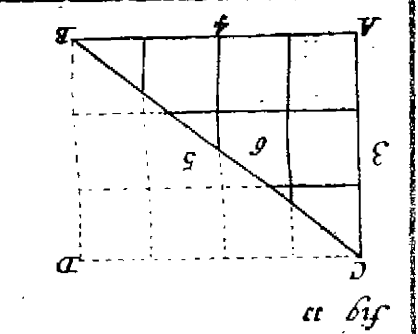


fig. 11

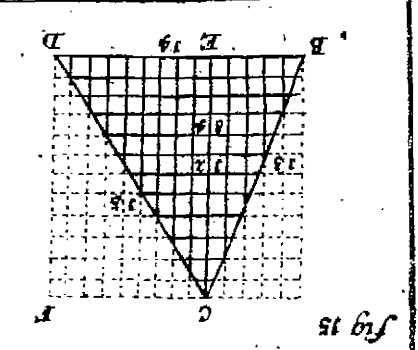


fig. 15

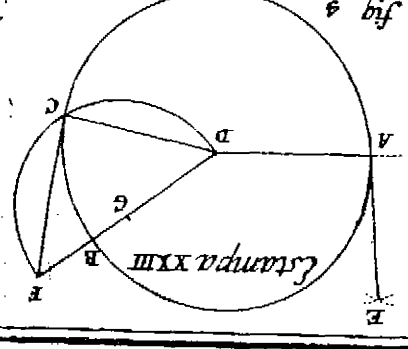


fig. 4

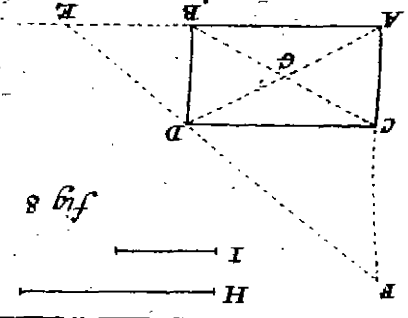


fig. 8

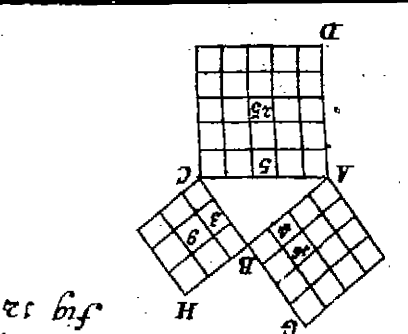


fig. 12

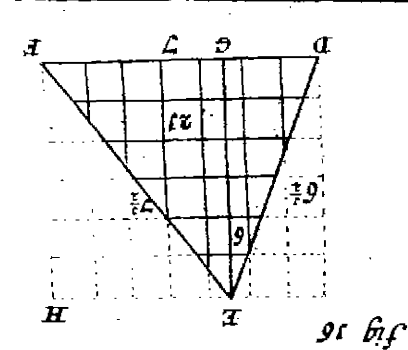


fig. 16

PROPOSICION XXXVII.

Hallar el Area de un Rombo.

SEa el Rombo AB . de la 1. Figura Estampa 24. que tiene 10. pies por lado, y el Diametro menor CD . 12. tirese el Diametro mayor AB . que dexará dividido el Rombo en quatro Triangulos Rectangulos iguales; y porque el Triangulo ACD . es Isocetes (à vezes será equilatero) se buscará su perpendicular AE . como se enseñò en el Triangulo Isocetes: que es restando del Quadrado de AC . que es 100. el Quadrado de la basa CE . que es 36. y de la resta 64. sacar la Raiz Quadrada, que se hallará de 8. por el valor de la perpendicular: y esta multiplicada por la mitad de la basa CD . dará el producto 48. y tantos pies Quadrados tiene de Area el Triangulo Isocetes ACD . que es igual al Rectangulo CA . y tambien al Triangulo Isocetes CBD . con que todo el Rombo vendrá à tener 96. pies Quadrados de Area, y tantos se hallará multiplicando toda la basa CD . por la perpendicular AE .

PROPOSICION XXXVIII.

Hallar el Area de un Romboyde.

SI fuesse dada à medir el Area del Romboyde CD . Figura 2. donde el lado mayor CE . tie-

346 *De la Architectura Militar,*

ne 10. y el menor D E. 5. se baxará del termino D. la perpendicular D F. prolongando la C E. à discrecion, y del termino H. la perpendicular H G. y se havrá formado el Rectángulo H F. que es igual en Area al Romboyde. Y para saber lo que contiene, supondremos que la perpendicular D F. tiene 4. pies, (lo que no se puede saber, si no es midiendola mecanicamente con el compas) saviendo esto se multiplicará la dicha perpendicular, por el lado D H. supuesto de 10. que haran 40. Area del Rectángulo H F. que es la mesma que pertenece al Romboyde propuesto. Porque el Triángulo D F E. que pertenece al Rectángulo, es igual al Triángulo H G C. y este pertenece al Romboyde, y así se toma el uno por el otro: por los avisos antecedentes, se hara la demonstracion de los Quadradillos en esta, y en otra qualquiera Figura.

P R O P O S I C I O N XXXIX.

Medir el Area de un Trapezio regular.

HAviendo de medir un Trapezio como A B I K. *de la Figura 2.* se baxarán de los Angulos I. y K. las perpendiculares I H. K L. que dexarán dividido el Trapezio en el Rectángulo H K. y en los Triángulos Rectángulos K L B. I H A. iguales. Y suponiendo que la I K. tiene 4. pies, y su paralela A B. 16. y los lados iguales A I. K B.

10. cada uno , se restará la I K. de A B. y la resta 12. se dividirá por mitad , y los 6. serán para la basa A H. y los otros 6. para la basa B L. y los 4. restantes , quedarán para H L. basa del Rectángulo H K.

Hecho esto se procurará saber una de las perpendiculares , que son iguales : y sea L K. restando del Quadrado de K B. que es 100. el de la basa L B. que es 36. y tomando de la resta 64. la Raiz Quadrada 8. se tendrá el valor de la perpendicular , que multiplicada por la mitad de la basa L B. harán 24. Area del Triángulo rectángulo K L B. y lo mismo tendrá el otro Triángulo. Así mismo se multiplicará H L. por la perpendicular , y harán 32. por el Area del Rectángulo , que sumados con los 48. de los Triángulos , suman 80. y tantos pies Quadrados de Area tendrá el Trapezio propuesto.

Si se quisiere hallar toda el Area de una vez , se sumarán los 4. de I K. con los 16. de A B. y de la suma 20. se tomará la mitad que es 10. (y la media Arithmetica entre estas dos Lineas) los quales multiplicados por la perpendicular , harán 80. por el Area del Trapezio como salió arriba.



PROPOSICION XL.

Del Area de otro Trapezio.

Sea dado el Trapezio $A B C D$. de la Figura 3. que la Linea superior $A D$. tenga 3. pies, la inferior $B C$. 7. y la perpendicular $A B$. 3. que bien considerado si se baxa una perpendicular del Angulo D . se tendrá el Quadrado $D B$. cuya Area será 9. y la basa $E C$. quedará de 4. pies, cuya mitad multiplicada por la perpendicular, hara 6. que será el Area del Triangulo $D E C$. con que todo el Trapezio vendrá à tener 15. y lo mesmo saliera si se sumaran 3. de la basa superior $A D$. con 7. de la inferior $B C$. y de la suma se sacará la mitad, y se multiplicará por 3. de la perpendicular $A B$.

PROPOSICION XLI.

Medir el Area de un Circulo,

Para medir el Circulo, es necessario tener conocida su Circunferencia y Diametro: y como lo sea una de estas dos partes, se sabrá la otra por la doctrina siguiente.

Sea el Circulo $A B C D$. de la Figura 4. donde el Diametro $A C$. se supone de 14. pies: y por que la proporcion del Diametro à la circunferencia

cia es tripla sexquiseptima, que es lo mesmo que dezir que estan como 7. con 22. se formará una regla de tres diziendo , si un Circulo que tiene 7. pies de Diametro contiene 22. de circunferencia, este Circulo que tiene 14. que circunferencia tendrá ? y hecha la Regla se hallará que vienen 44. por los pies de la circunferencia del Circulo propuesto : y lo mesmo saliera si se multiplicara el Diametro por la Denominacion de la Proporcion que es $3\frac{1}{7}$. Si conocida la circunferencia se pretende saber el Diametro; y sea la circunferencia los 44. pies dichos, se formará la Regla de tres al contrario, diziendo, si 22. pies de la circunferencia de un Circulo dan 7. para su Diametro , 44. de esta circunferencia , que Diametro darán? y executando la Regla , vendrán 14. y lo mesmo sucediera partiendo los 44. de la circunferencia por $3\frac{1}{7}$.

Yá que la circunferencia y Diametro se conocen, se multiplicarán uno por otro, y del producto 616. se tomará la quarta parte 154. y esta sera el Area del Circulo, *Consta de la 5. de las Electas de Archimedes*, ò se multiplicará la mitad del Diametro por la mitad de la circunferencia, y se conseguirá lo mismo. De lo dicho se infiere que el Rectángulo E G. hecho de la mitad del Diametro, y la mitad de la circunferencia , es igual al Area del Circulo: como lo muestran los Quadradillos del dicho Rectángulo, el qual entre sus quatro Lineas, tiene todo el Diametro, y toda la circunferencia.

P R O P O S I C I O N X L I I

Hallar el Area de un Sector de Circulo.

SEa en el Circulo D E F G. *de la Figura 5.* propuesta à medir el Area del Sector D H E. cuyo Angulo en H. sea de 60. grados; y cada uno de los Semidiametros de 12. pies y medio, y así todo el Diametro tendrá 25. y por el aviso de arriba se hallará tener toda la circunferencia $78\frac{4}{7}$, y el Area del Circulo $491\frac{1}{14}$. Y para por ella descubrir la del Sector, diremos; si los 360. grados de toda la circunferencia encierran $491\frac{1}{14}$, de Area, los 60. grados de la circunferencia del sector D E H. que espacio encerrarán? y hecha la Regla hallaremos que vienen $81\frac{71}{84}$, por el Area del dicho Sector: y por que lo hemos propuesto de la sexta parte de Circulo, tambien su Area sera la sexta parte del toda la Area. Esto mesmo se podrá hazer si la circunferencia del sector fuera conocida en pies, que en tal caso se dirà: como los pies de toda la circunferencia dan los pies de la del sector, que dara toda la Area del Circulo? y aquello que diere sera la del sector.

* * *

PROPOSICION XLIII.

Medir el Area de una porcion de Circulo.

SI se pretende medir la porcion del Circulo $G I F$. de la Figura dicha, donde meramente se conozca la cuerda del arco $G F$. de 24. pies, se procurará buscar el centro H . y acabar de describir todo el Circulo, y tirar los Semidiametros $H G$. $H F$. que por la noticia y escala, que se hara de los 24. de la cuerda, se medirán y hallarán cada uno de doze y medio: y por un Semicirculo se conocerán los grados del Angulo $G H F$. que supongo son 147. grados y 29. minutos, y tantos diremos, que tiene el sector $G H F$. cuya Area superficial por el aviso dado para el sector antecedente, se hallará de $201\frac{2}{30}$, que se guardarán, procurando después conocer el Area del Triangulo Isocles $G F H$. cuyos tres lados son conocidos: su basa $G F$. que es la cuerda de el arco de 24. y cada Semidiametro de $12\frac{1}{2}$, que restando del Quadrado del uno que es $156\frac{1}{4}$, el de la mitad de la basa que es 144. restan $12\frac{1}{4}$, cuya Raiz Quadrada es $3\frac{1}{2}$, y valor de la perpendicular $H K$. No dudo que el que anduviere ya en esto, sepa sacar la Raiz Quadrada de enteros y quebrados, lo que se haze reduziendo los 12. à quartos, y añadiendo el nominador, harán $\frac{49}{4}$, y la Raiz de 49. es 7. la de 4. dos, y partiendo el 7. por 2. salen

352 *De la Arquitectura Militar,*

salen los dichos $3\frac{1}{2}$, que multiplicados por 12. mitad de la basa, producen 42. que es lo que tiene el Triangulo Isóceles de Area, y restando este numero del valor de todo el sector $201\frac{2}{3}$, es evidente que la resta $159\frac{2}{3}$, sera el Area de la porcion G I F.

Nota que el Area del Circulo no se ha hallado modo de medirla justa por via de Mathematica, con que tan poco lo serán sus partes; y esto viene de que la proporcion de 7. con 22. que dimos al Diametro con la circunferencia, no es justificada: mas si proxima, y de la que comunmente nos servimos en la practica, por ser el error muy poco. Yo tengo sacado à luz si no la verdadera proporcion del Diametro à la circunferencia, à lo menos la mas proxima, hasta que otro demuestre la perfecta: que entonzes hallaremos la verdadera quadratura del Circulo; que no es otra cosa que hallar un Circulo igual en Area à un Quadrado, ò al contrario: y cierto es que si el Area del Circulo fuera justa, y de ella se sacarà la Raiz Quadrada, que esta fuera el lado de un Quadrado igual en Area al Circulo.

PROPOSICION XLIV.

Medir el Area de un Oval.

EL Oval se mide de muchas maneras, de que diremos algunas, midiendo el Oval A B C D.

(de

(de la Figura 6.) donde el mayor diametro B D. tiene 19. pies y $\frac{2}{3}$ y el menor A C. 10. que multiplicado el uno por el otro , producen 196. y este numero multiplicado por 3. y el producto partido por 14. da al cociente 42. los quales restados de los 196. quedan 154. por el area del Oval. De otro modo , busquete la media proporcional entre los dos diametros, y se tendrà en ella una linea, que será diametro de un circulo , cuya superficie será igual à la del Oval; y el tal diametro se hallará de 14. usando como diximos al fin del uso del Compas, hablando de las medias proporcionales, por lineas ò por numeros.

Tambien se hará el Area del Oval, si sobre el diametro menor (ò sobre el mayor) se describiesse un circulo, y buscada su area, se dixesse, como el diametro menor sobre que se supone descrito el circulo, es al mayor del Oval, assi el area de dicho circulo será à la del Oval, y hecha la regla de tres, se hallará que vienen los 154. de arriba; y esto basta para en quanto el Oval.

PROPOSICION XLV.

Medir el Area de las Figuras Regulares.

Dada la regla para medir una de las Figuras regulares, se tendrà la general para medirlas todas : y dando el exemplo en el Exagono ABCDEF. de la Figura 7. donde buscado el centro

Z

G.

354 *De la Arquitectura Militar,*

G. y tirados à uno de los lados, los semidiámetros G E. G F. supondremos, que el lado F E. tiene 6. pies : y por ser esta Figura exagonal, será el triangulo F G E. equilatero, y cada lado tendrá 6. (y si fuera en otra Figura, se midieran los semidiámetros mecánicamente, ò por la Regla que di en la Fortificacion, al fin de las Figuras regulares, ò por Trigonometria) y observando la regla de medir el triangulo equilatero, se hallará su perpendicular G H. de $5\frac{1}{2}$ y el area del triangulo $15\frac{1}{2}$ que multiplicados por 6. respecto ser tantos los triangulos de la Figura, producen $93\frac{1}{2}$ que es el area del dicho Exagono : si fuere Pentagono se multiplicará el area de su triangulo por 5. y si Eptagono por 7. &c.

PROPOSICION XLVI.

Medir una Figura Irregular.

SI con cuydado se ha notado el modo que se ha tenido para hallar el area de qualquier Figura, se havrá conocido que siempre ha sido valiendose de Triangulos Escalenos, Equilateros, ò Isóceles : y así será preciso hazer lo mesmo para medir las Figuras Irregulares, reduciendolas à Triangulos, tirando lineas de unos angulos à otros. Exemplo en la Fig. 8. que es la ultima, donde se muestra una de 5. lados, que se puede reducir à tres Triangulos, tirando las lineas de puntos A B. A D. Y dado por caso que en el Triangulo A B C, el lado A C. es de

de 17. pies, C B. de 10. por cuya noticia se podrá formar una escala, dividiendo el lado A C. en 17. partes, ò pies, ò bien el lado C B. en 10. que por la una ò la otra, se hallará el lado A B. de 21. A D. de 14. A E. de 13. E D. de 15. y D B. de 11. de modo que los tres lados de qualquiera de los tres Triangulos Escalenos son conocidos: y valiendose de las reglas, que para medir este genero de Triangulos se ha dado, se hallará que el area del Triangulo A C B. es 84. la del Triangulo A E D. tiene lo mismo; y la del Triangulo A B D. $70\frac{17}{31}$ que es un $\frac{1}{2}$ con poca diferencia: sumense estas tres areas, y la suma $238\frac{17}{31}$ es el area de toda la Figura. Y porque se puede saber el area de estos Triangulos por otro camino que el que atrás dimos, será bueno declararlo aquí para mas abundancia.

Sea exemplo en el Triangulo A B C. cuya suma de los tres lados 21. 17. y 10. es 48. y su mitad 24. de laqual se ha de restar cada uno de los lados, y de 21. restarán 3. de 17. 7. y de 10. 14. aora se ha de multiplicar el mesmo 24. por una de las diferencias, y por tres que fue la primera harán 72. y este numero multiplicado por la segunda diferencia 7. importa 504. que multiplicados por la ultima diferencia 14. da el producto 7056. cuya Raiz quadrada es 84. area del triangulo propuesto, y la mesma que se hallo arriba. Si sucediese tambien que dicha Figura fuese un lago ò bosque, en tal caso no se podria dividir en triangulos, y así se encerrará en un Rectangulo, de el qual sávida la superficie, y

356 *De la Arquitectura Militar,*
restado de ella la de los Triangulos exteriores quedará el area de la Figura propuesta.

D E L A

S T E R E O M E T R I A.

Que trata de medir la solidez de qualquier Cuerpo.

Cuerpo solido se dize à toda cosa corporea , que tiene longitud, latitud, y profundidad; cuyos terminos son superficies planas, ò convexas. Y medir la solidez de qualquier cuerpo no es otra cosa, que saber los Pies, Verjas, Baras, &c. cubicos, que tiene lo maziço del tal cuerpo. Y aunque estos son infinitos, toda via con tres advertencias, se medirán todos sin dificultad; la una es, que todo cuerpo colunar cuyas basas opuestas superior y inferior sean iguales, y paralelas, y assi mesmo todo el cuerpo igual de arriba abaxo, se mide multiplicando el area de una de las basas iguales por toda su altura, ò largueza; otra que toda piramide se mide multiplicando el area de la basa por la tercera parte de la altura: y la otra que quando el cuerpo tuviere dos superficies opuestas paralelas, la una mayor que la otra, y que prolongando los lados no concurren en un punto, como las piramides, sino que se terminen en linea, se tomará la media Arithmetica entre las dos superficies paralelas, y multipli-

plicándola por la altura del cuerpo, dará el sólido. Y á veces es necesario por no ser las superficies paralelas, multiplicar la superficie de la basa mas regular, por la media Arithmetica de las alturas mayor y menor, tanto en cuerpo colunar, como piramidal, excepto la columna triangular: como todo se declarará en los exemplos siguientes.

PROPOSICION XLVII.

Medir el sólido del Cubo, ò Exaedro.

EXaedro es uno de los cinco cuerpos que llaman regulares, el qual tiene la hechura de un dado, á quien propriamente dicen cubo, *el de la 9. Figura Estampa 24.* que tiene 6. pies por cada lado, y le terminan seis superficies, ò caras quadradas, formando la Figura de un dado, ò hablando vulgarmente, la de una Peaña: y para saber su sólido, se buscará el area del quadrado de su basa *AB.* multiplicando los 6. pies del lado *AC.* por los 6. de *CD.* y el producto 36. será el area de la basa (ò de qualquiera de las 6. superficies, por ser iguales) multiplíquese este numero por los 6. de la altura *AB.* respectò de ser este un cuerpo colunar, y el producto 216. son los pies cubicos, verjas, varas, &c. maciços que contiene de sólido el dicho cuerpo: siendo cada uno la imagen de un dado, como lo es todo este cuerpo, y uno de ellos se muestra terminado en el angulo sólido (formado de tres an-

358 *De la Architectura Militar,*

gulos planos, que no puede tener menos para ser angulo solido) O. del qual se muestran tres caras, y tres que están ocultas : y dado caso que todo el cuerpo fuese hueco, y se quisiere saber quanto trigo, vino, azeite, ò otro licor cabra en el, se cogera el un cuerpecillo de un pie por lado, y se llenará de trigo, y suponiendo que en el va un zelemin, diremos que en el tal Exaedro caben 216. zelemines, y así de las demás medidas.

PROPOSICION XLVIII.

Del solido del Paralelipipedo.

SEa el Paralelipipedo (lo mesmo que una columna de quatro, seis, &c. caras) *el de la Figura 10.* donde la basa B C. es un rectangulo, que el lado B E. tiene 6. pies, y E C. 4. y su altura B D. 10. Pues multiplique se el area de el rectangulo de la basa B C. que es 24. (lo mesmo tiene la superior D E.) por los 10. de la altura B D. y el producto 240. son los pies cubicos macigos, que à modo de dado, tiene este cuerpo.

Si se quisiere saber el area externa de esta columna ya hemos dicho que la de cada basa es 24. y porque cada una de las otras quatro caras es un rectangulo como E D. y el lado B E. es de 6. y B D. de 10. será el area de este rectangulo 60. y otro tanto tendrá el opuesto : aora el rectangulo E F. tiene en el lado E C. 4. que multiplicados por los

los 10. de C F. hazen 40. por el area de este rectangulo : y lo mismo tendrá su opuesto, con que los quatro rectangulos hazen 200. y lo propio sería multiplicando los 20. del ambito de la basa B C. por los 10. de la altura; añadanse à los 200. los 48. de la basa superior y inferior, y la suma 248. será el area superficial de todo el cuerpo : y con este aviso se mediran las demas superficies de los cuerpos, siendo planas, y observando la regla que para la figura, que formare, se dió en la Planimetria.

PROPOSICION XLIX.

Medir el solido de una Columna Pentagonal,

SI fuese una columna como CH G F D. *Figura 11.* la qual tiene las basas opuestas Pentagonales y iguales, y cada lado de las basas, es de 6. pies, y la altura D E. de 12. se buscarà el area de la basa D C H. por la regla que se dió en la Planimetria, para medir las Figuras regulares, y se hallará de $61\frac{1}{2}$ (con muy poca diferencia) que multiplicados por los 12. de la altura D E. hazen 738. por los pies cubicos de la solidez de la columna Pentagonal.

P R O P O S I C I O N L.

Medir otro Cuerpo Colunar.

SEa la Columna A E F D. *Figura 12.* cuyas basas opuestas, y iguales son dos Trapezios irregulares, y el lado E F. tiene 10. pies, y el lado G H. 4, y la altura A E. 12. busquese el Area del Trapezio baxando las perpendiculares G I. H K. Y suponiendo que la basa E I. es de 2. pies, la K F. sera de 4. y qualquiera de las perpendiculares se hallará de 3. y toda el Area del Trapezio de 21. multipliquese este numero por la altura 12. y dará el producto 252. y tantos pies cubicos contendrá toda la columna.

De otra manera se podrá saber el solido, que es tomando la media Arithmetica entre los dos Rectangulos opuestos A F. y B H. que la de este es 48. y la del otro 120. cuya mitad de la suma 84. multiplicados por 3. de la altura G I. hazen 252. que es lo mesmo que salio arriba.

Si se quisiere dividir este cuerpo en partes, y buscar cada una de por si: como en las tres columnas B E. B K. y K D. se multiplicará el Area de cada basa por los 12. de la altura, y dará el solido de qualquiera: y siendo la del Triangulo Rectangulo G E I. 3. será el solido de la Columna B E. 36. el Area del Rectangulo G K. es 12. que por los 12. de altura, hazen 144. solido de la Columna

luna B K. y el Area del Triangulo H K F. que es 6. multiplicados por los 12. hazen 72. por la solidez de la Coluna K D. sumense estos tres solidos, y la total suma 252. sera el solido de todo el cuerpo, y lo mesmo que se hallò por las otras reglas.

PROPOSICION LI.

Buscar el solido de un Celindrio.

Celindrio se dize à una Coluna redonda, como la de la Figura 13. cuyas basas opuestas son dos Circulos: donde suponiendo, que el Diámetro C D. tiene 7. pies, tendrá la circunferencia 22. y el Area del Circulo $38\frac{1}{2}$, la qual se multiplicará por la altura E F. y siendo esta de 15. dará el producto 577 $\frac{1}{2}$, que son los pies cubicos, que contiene esta coluna. Si se pretendiere saber su superficie externa, orbicular ò convexa, no havrá que hazer otra cosa, que multiplicar la circunferencia 22. por los 15. de altura, y el producto 330. son los pies de Area de la superficie convexa ò redonda: *Consta del Corolario 1. de la 11. de las Esleças de Archimedes.*



P R O P O S I C I O N L I I.

Del Solido de la Esphera.

LA Esphera ò Globo es un cuerpo redondo de sola una superficie, tiene un punto en lo intrínseco de su mediania, dicho centro, y quantas lineas salen del, y tocan fuera en la superficie, son iguales; y puede se llamar cuerpo esphérico à qualquiera bola, ò bala redonda, &c. de que se sabrà su solido en este modo. Sea una Esphera como A D. *Figura 14.* cuya circunferencia de su mayor Circulo sea 44 pies, y por la proporcion de 7. con 22. se hallará el Diametro A B. de 14. el qual si se multiplica por la circunferencia, el producto 616. será el Area convexa que encierra la redondez de la Esphera: *Consta de la 24. de las Eleetas de Archimedes.* Para saber el solido, se multiplicarán los 616. de la superficie, por la sexta parte del Diametro: que es $2\frac{2}{3}$, ò por la tercia parte del Semidiametro, que es todo uno, y los 1437 $\frac{1}{3}$, del producto, son los pies cubicos del contenido solido de la Esphera: *Consta de la 28. del dicho.*



PROPOSICION LIII.

Medir el Solido del Espheroïde.

EL Espheroïde difiere de la Esphera, en no ser por todo perfectamente redondo, si no un cuerpo oval. Exemplo *el de la Figura 15.* donde el Diametro mayor A B. tiene 10. pies $\frac{2}{3}$ y el menor C D. 6. Elijase uno de los Diametros, y sea el menor C D. que le supondremos ser Diametro de una Esphera, de quien buscado el solido por el aviso antecedente, se hallará que es de $113\frac{1}{7}$, por cuya noticia se llegará à conocer el solido del Espheroïde, diziendo: como 6. del Diametro menor C D. es à $10\frac{2}{3}$, del mayor A B. así el solido $113\frac{1}{7}$, de la Esphera descrita sobre el menor Diametro C D. sera al solido del Espheroïde $201\frac{1}{7}$.

De otra manera se sabrá el solido: y es, que sobre el Diametro menor C D. se describirá un Circulo, y hallada su Area de $28\frac{2}{7}$, se multiplicará por $1\frac{2}{3}$, tercia parte del Semidiametro mayor A E. y el producto $50\frac{2}{7}$, se multiplicará por 4. y montarán $201\frac{1}{7}$, solido del Espheroïde; la razon de esto es, que dicho Espheroïde es quadruplo de una piramide conica ò redonda, que tiene un Circulo por basa, cuyo Diametro sea igual al menor C D. y por altura de la piramide, el mayor Semidiametro A E.

364 *De la Architectura Militar,*

La superficie externa del Espheroïde se hallará, si sobre el Diametro menor C D. se describe una Esphera, y buscado à esta su superficie, digase: como el Diametro de esta Esphera 6. es à $10\frac{2}{3}$, del Diametro mayor A B. à quantos sera $113\frac{1}{3}$, superficie de la Esphera descrita sobre el menor Diametro C D? y la Regla concludida dará $201\frac{1}{3}$, por el Area del Espheroïde: que tambien se tendrá, si entre los dos Diametros mayor y menor, se busca la media proporcional Geometrica, y sobre ella como Diametro, se describiese una Esphera, y se buscase su superficie, la qual sera igual à la del Espheroïde.

Nota que por accidente buscando el solido de la Esphera descrita sobre el menor Diametro C D. se hallò como hemos dicho de $113\frac{1}{3}$, que es la mesma cantidad, que se hallò para su superficie; y esto viene de que haviendo de multiplicar su superficie por la sexta parte del Diametro: y siendo el sexto uno, no aumentò la multiplicacion: el mesmo accidente ha sucedido en el Espheroïde.

PROPOSICION LIV.

Medir el Solido de una Piramide.

Piramide es un cuerpo, que yendo desde su base disminuyendo proporcionalmente, vienen sus lados à concurrir, y fenescer en un punto: puede ser Triangular, Quadrangular, Pentagonal,

gonal, &c. segun fueren sus lados. Y daremos el exemplo de medirlas en la Quadrangular E K F G. de la Figura 16. cuya basa es un Rectangulo, que el lado E F. tiene 8. pies, y F G. 6. y el lado de la Piramide E K. 13. busquese el valor de la altura ò perpendicular I K. lo que se hara descubriendo primero la cantidad del Diametro, ò Diagonal E G. que se hallara de 10. y el Semidiametro I G. sera de 5. de forma que aqui se tiene formado un Triangulo Rectangulo, con qualquiera de los Semidiametros, y un lado de la Piramide, y la altura: esto supuesto elegiremos el Semidiametro I G. por basa, cuyo Quadrado 25. restado de el de la Diagonal K G. 169. restan 144. cuya Raiz Quadrada 12. son los pies de la perpendicular I K. Y porque este cuerpo es piramidal, se multiplicara la tercia parte de la altura 12. por el Area del Rectangulo E G. basa de la Piramide, que es 48. y el producto 192. seran los pies cubicos que contiene la Piramide en su solidez: *Consta de la 7. del 12.*

Si el cuerpo fnere Triangular ò Pentagonal; se procurará conocer un Semidiametro de su basa, para hallar la altura en el modo declarado: la razon de multiplicar la basa de una Piramide por la tercia parte de su altura, es porque toda Piramide contiene en su solido la tercia parte, que una Coluna, que tenga la mesma basa, y altura que la Piramide.

PROPOSICION LV.

Medir el Solido de un Cono.

Cono es una Piramide redonda que tiene por bafa un Circulo: como A B C. (de la Figura 1. *Estampa 25.*) cuyo Diametro A B. del Circulo de su bafa sea de 14. pies, y el lado A C. ò B C. de 25. y este con el Semidiametro D B. forman un Triangulo Rectangulo, cuya perpendicular es la altura D C. que por su regla se hallará tener 24. cuya tercera parte 8. se multiplicara por el Area del Circulo de la bafa de la piramide, que buscada se tendrá de 154. y el producto 1232. serán los pies cubicos, que tiene la solidez de este cuerpo. *Consta de la 10. del 12.*

Si se propusiere, que se mida la superficie que tiene entorno esta piramide conica, se multiplicará la mitad de la circunferencia del circulo de su bafa, que teniendo toda 44. la mitad será 22. por los 25. del lado B C. y la multiplicacion 550. será el Area que se pretende: *Consta del Corolario de la 13. de las Electas de Archimedes.*



fig 1

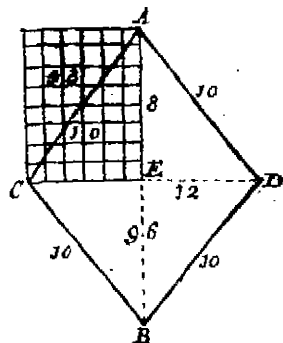


fig 2

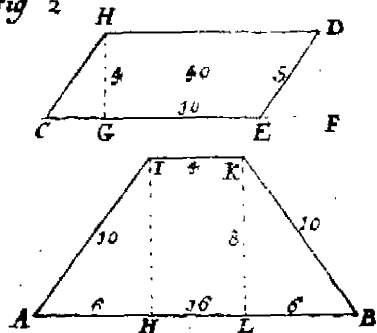
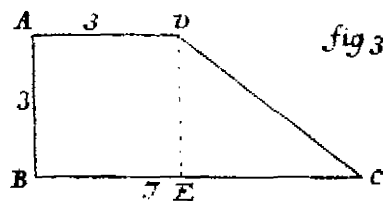


Planche XXIV

fig 3



Estampe XXIV fig 4

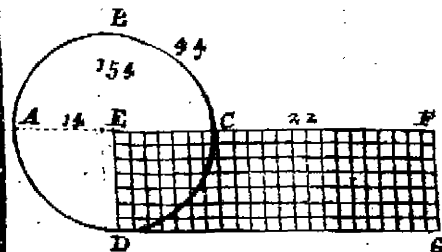


fig 5

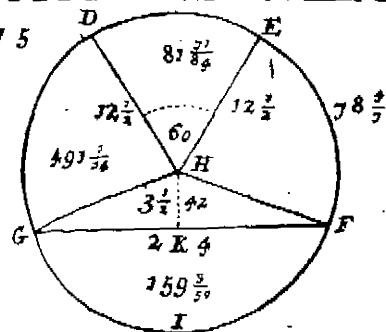


fig 6

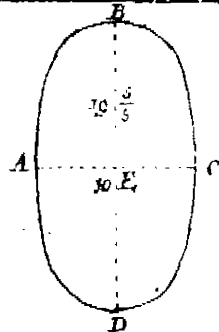


fig 7

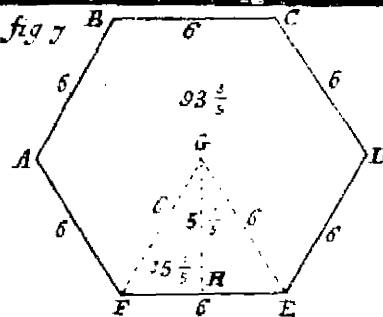


fig 8

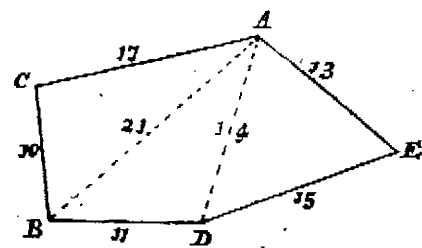


fig 9

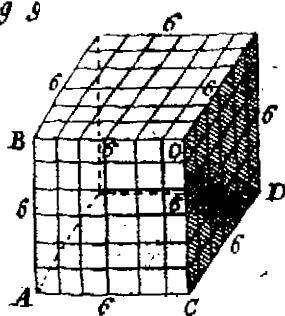


fig 10

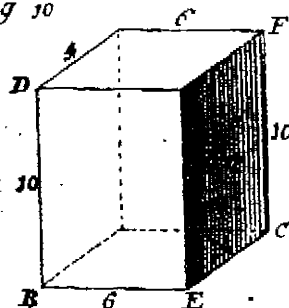


fig 11

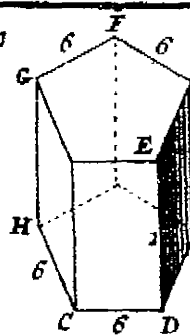


fig 12

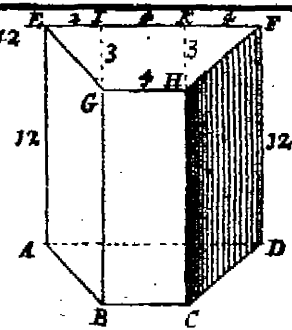


fig 13

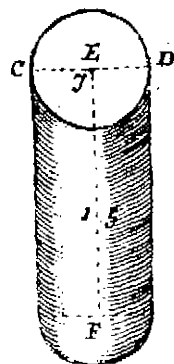


fig 14

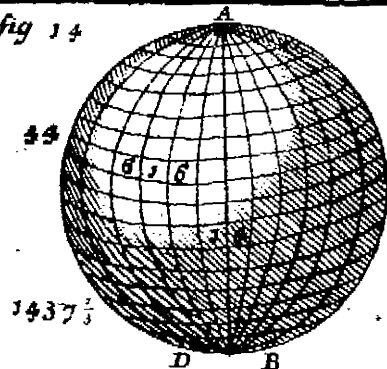


fig 15

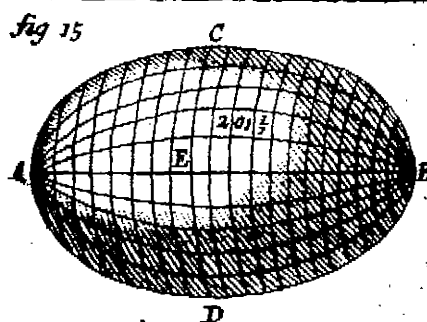
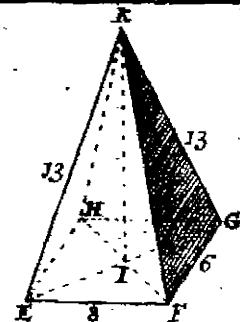


fig 16



PROPOSICION LVI.

Medir el solido del Tetaedro.

Tetaedro es una piramide terminada de quatro superficies, que cada una es un Triangulo equilatero, sirviendo la una de basa, y las otras tres de terminar la piramide, y es uno de los cinco cuerpos regulares (lo mesmo que cuerpo que se puede inscribir en la Esphera:) tal es el que se muestra en la Figura 1. Estampa 25. como E F G H. donde cada lado es 6. pies, y por la regla de medir los Triangulos equilateros, se hallará la superficie del Triangulo de la basa F E G. de $15\frac{3}{4}$, que se ha de multiplicar por la tercia parte de la altura, ò perpendicular de la piramide; y sabrase esta quadrando un lado, y del quadrado 36. tomar la $\frac{2}{3}$ parte, que es 12. y restarlos de los 36. y de la resta 24. se tomará la Raíz Quadrada que es $4\frac{8}{9}$, cuya tercia parte $1\frac{17}{27}$, se multiplicará por la dicha Area, y dará al producto $25\frac{19}{45}$, por los pies cubicos del Tetaedro propuesto.

Si alguno dudare ò no concibiére la imagen de este cuerpo, describa un Triangulo equilatero, y sobre cada lado, otro Triangulo, que seran quatro, y cortados con unas tixerías, dexará el de en medio por basa, y levantará los otros tres hasta que se junten, y formen la piramide, y así la concebirá.

PROPOSICION LVII.

Del Solido del Octaedro.

EL Octaedro es uno de los cinco cuerpos regulares, y dizeſe aſi por terminarse con ocho triangulos equilateros: como A B C D. (*de la 2. Fig.*) que cada quatro forman una piramide quadrilatera que tiene por baſa un quadrado, por las quales ſe imagina unirse las piramides: y valiendonos de la una, y ſea ABCDE. que ſupondremos tener por lado 6. pies, que quadrado uno, haràn 36. cuya mitad 18. ſerà el quadrado del ſemidiametro de la piramide, y aſi reſtados de los meſmos 36. reſtan 18. cuya raiz quadrada $4\frac{1}{2}$ ſerà la altura ò perpendicular de la piramide, cuya tertia parte $1\frac{1}{3}$, multiplicada por el area de la baſa, que es 36. darà 51. por el ſolido de la piramide, cuyo duplo 102. ſerà el ſolido de todo el Octaedro. Para concebir bien eſte cuerpo, hagafe un quadrado que tenga 6. por lado, y ſobre cada lado un triangulo equilatero, y cortada la Figura, ſe tendrà una piramide que ſerà la mitad del Octaedro.

* * *

PROPOSICION LVIII.

Del Solido del Dodecaedro.

EL Dodecaedro es otro cuerpo de los cinco regulares que se termina con doze superficies, ò caras Pentagonales : y porque en lo práctico fuera difícil dar Regla para medirle, nos valdremos de la proporcion que tiene el lado de uno de los Pentagonos con la Perpendicular que de su centro va à terminarse en el extremo de su Pyramide, de que todo el cuerpo tiene 12. y todas van à concurrir à un punto, que es el centro de la Esphera. Y eligiendo para la operacion, el Pentagono A B C D E. de la Fig. 3. que supongo ser una de las 12. caras del Dodecaedro, y que tiene por lado 12. pies : pues la proporcion que tiene el lado con la altura de su piramide, es 6. con $6\frac{2}{3}$; y así diremos : si 6. de lado dan $6\frac{2}{3}$ que daràn 12? y hecha la Regla daràn $13\frac{1}{3}$ por la altura que del punto F. corre hasta el centro de la Esphera, y termino de la Pyramide que se formará tirando de todos los angulos del Pentagono, lineas à dicho centro. Hecho esto se buscarà el area del Pentagono, por la regla que para ello se ha dado en la Planimetria, y se hallarà de $247\frac{7}{10}$; que multiplicados por $4\frac{1}{3}$ tercia parte de la altura, producen $1100\frac{8}{9}$; que es el solido de una de las 12. Pyramides : y así multiplicando este nu-

A a

mero

§70 *De la Arquitectura Militar,*

mero por 12. el producto $13210\frac{2}{3}$, serán los pies cubicos de todo el Dodecaedro. Concebirase bien este cuerpo, si se descriviere un Pentagono regular, y sobre cada uno de sus lados otro, que cortados se tendrán seis Pentagonos, que componen la mitad del Dodecaedro, que con otra se tendrá toda su imagen.

PROPOSICION LIX.

Del Solido del Icosaedro.

EL quinto y ultimo cuerpo de los regulares, es el Icosaedro: y como el Dodecaedro se termina con 12. superficies Pentagonales, el Icosaedro tiene 20. equilaterales, de quien mediremos su solido, por el orden pasado: como por la proporcion que tiene el lado de un Triangulo, con la altura de su Piramide, de que todo el cuerpo tendrá 20. Y sea Exemplo el *de la Figura. 4.* donde uno de los Triangulos sea *A B C.* y tenga 6. por lado; y para hallar la altura de su Piramide, se dirá: si 3943. de lado dan $2980\frac{1}{8}$ de altura, que darán 6? y hecha la regla darán $4\frac{1}{2}$, por la altura que del centro *D.* del Triangulo *A B C.* corre al de la esfera, y su tercia parte uno y medio, multiplicada par $15\frac{2}{3}$; que es el Area del dicho Triangulo, hazen $23\frac{2}{3}$, contenido solido de una de las 20. Piramides, con que multiplicando este numero por 20. el producto

468. serán los pies cubicos de todo el Icosaedro.

He dicho como estos cuerpos se llaman regulares, por poderse inscribir y cortar justamente en la esfera, y suelen usar de ellos en las obras magnificas, poniendolos por remate ò ornatos. Y así mesmo acostumbra labrar así los diamantes, y otras piedras.

PROPOSICION LX.

Medir el Solido de una Piramide troncada.

SI fuera una Piramide troncada ò cortada, como *A B C D. de la 5. Figura*, de suerte que la basa superior D E. sea paralela à la inferior A F. y que la una y la otra sean quadrilateras (ò que formen otra qualquier figura) y así mesmo que el lado B F. tenga 6. pies, A B. 8. y el lado C E. de la basa superior 3. y D C. 4. y el lado A D. del tronco $6\frac{1}{2}$; para saber el solido de este cuerpo, se prolongarán todos sus lados hasta que concurran en un punto como G. dexando formada la piramide entera A G B. Esto concluido, para saber lo prolongado: que es el lado de la piramide D G C. se restará el lado D C. del lado A B. y restarán 4. digase aora por regla de tres; como la resta 4. dan el valor del lado D C. 4. así el lado del tronco A D. $6\frac{1}{2}$, dara el lado D G. que hecha la regla se hallará de $6\frac{1}{2}$; de forma que el lado de toda la piramide A G. vendrá à tener 13. y con esta noticia vendremos en cono-

372 *De la Architectura Militar,*

ciento de la altura H G. porque buscando por su regla A F. diametro del Rectangulo inferior, se hallará de 10. y en tal caso, el semidiametro A H. tendrá 5. cuyo quadrado 25. restado del quadrado de A G. que es 169. restarán 144. cuya raiz quadrada 12. será el valor de la perpendicular ó altura H G. y multiplicando su tercia parte 4. por 48. area de la basa de la piramide, da el producto 192. por los pies cubicos de toda la piramide.

Aora se ha de buscar el solido de la piramide D G C. siguiendo la misma regla, procurando saber el diametro D E. que se hallará de 5. y el semidiametro D I. tendrá $2\frac{1}{2}$, cuyo quadrado $6\frac{1}{4}$ se restará de $42\frac{1}{4}$ quadrado del lado D G. y de la resta 36. se sacará la Raiz quadrada que es 6. y valor de la perpendicular G I. cuya tercia parte 2. multiplicada por 12. area de la basa D E. produce 24. que son los pies cubicos de la piramide C G D. restense los 24. de 192. que se halló que era el solido de toda la piramide, y la resta 168. serán los pies cubicos que tiene el solido del tronco C D A B.

Esto se puede saber sin tanto trabaxo, y escusando de prolongar el tronco, en este modo; de uno de los angulos de la basa superior, como de C. se baxará al semidiametro H B. la perpendicular C K. que será igual y paralela à la altura del tronco I H. y para saber su valor, se restarán los $2\frac{1}{2}$, de semidiametro C I. de los 5. del semidiametro B H. y la resta $2\frac{1}{2}$ será el valor de B K.

B K. basa del triangulo rectangulo B K C. cuyo quadrado $6\frac{1}{4}$ se restará de $42\frac{1}{4}$ quadrado de el lado B C. y de la resta 36. sacando la Raiz quadrada 6. será el valor de C K. ò de su igual I H. Sabida la altura del tronco, se buscará la media proporcional Geometrica entre la superficie de la basa superior 12. y la inferior 48. multiplicando una por otra, y sacando la Raiz quadrada del producto, que dará 24. y esta area de la media proporcional sumada con las dos extremas 12. y 48. sumarán 84. que se multiplicarán por 2. tercia parte de la altura I H. y vendrá al producto 168. por los pies cubicos del tronco A B C D. que es lo que se hallò por la otra regla.

PROPOSICION LXI.

Medir un Cono Troncado.

EL Cono Troncado se medirá observando las reglas antecedentes: y escusando la primera, nos baldremos de la segunda, y por ella mediremos el tronco A B D C. de la Figura 6. donde el Diametro de la basa inferior C D. tiene 14. el superior A B. 7. y el lado del tronco B D, $12\frac{1}{2}$. Pues baxese del termino B. la perpendicular B H. que sera igual y paralela à la altura del tronco G F. y restando los $3\frac{1}{2}$, del Semidiametro G B. de los 7. del Semidiametro F D. restaran $3\frac{1}{2}$, para H D. basa del Triangulo Rectangulo B H D.

374 *De la Arquitectura Militar,*

y restando su Quadrado $12\frac{1}{4}$, de $156\frac{1}{4}$, Quadrado del lado B D. restan 144. del qual numero la Raiz es 12. y valor de la perpendicular B H. ó de su igual G F. Busquese aora el Area del Circulo superior, que es $38\frac{1}{2}$, y la del inferior que es 154. y multiplicando una por otra, y del producto tomando la Raiz Quadrada que es 77. y el Area media proporcional entre las dos: se sumaran todas tres, y la suma $269\frac{1}{2}$, se multiplicará por 4. tercia parte de la altura G F. y dará al producto 1078. y tantos pies cubicos tendrá de solido el tronco.

Tambien se sabrá el solido, tomando la media proporcional Geometrica entre el Quadrado del Diametro superior A B. 49. y el del inferior C D. 196. que es 98. y los tres Quadrados multiplicados por 4. tercia parte de la altura del tronco, darán 1372. Este numero multiplicado por 11. y el producto partido por 14. saldrán al cociente 1078. por el solido del tronco, como arriba. La media proporcional entre los Quadrados de los Diametros, se hallará multiplicando simplemente un Diametro por otro, que el producto sera la media proporcional entre sus Quadrados. Si fuese la intencion medir solamente el solido de una porcion del Cono truncado, como por exemplo la de A G E. C F I. se executará la regla en el modo que se ha enseñado, buscando la superficie del Sector superior A G E. y la del inferior C F I. y entre las dos, la media Geometrica: y multiplicada

plicada la suma de las tres, por la tercia parte de la altura F G. el producto sera el solido de la dicha porcion. Esta Advertencia servirá para quando se aya de medir lo solido de la Figura que forma el fosso delante del Angulo flanqueado.

Queriendo saber el Area, que en su redondez tiene todo el cono, se tomará la media Arithmetica entre la circunferencia superior y inferior, que es 33. y esta multiplicada por el lado del tronco $12\frac{1}{2}$, montan $412\frac{1}{2}$, por los pies Quadrados superficiales, que tiene el tronco en su redondez.

PROPOSICION LXII.

Medir el Solido de un Sector de Esphera.

SECTOR de Esphera es una Piramide redonda, cuya bafa es una superficie convexa, y una porcion de la de una Esphera. Exemplo el Sector A B C D. de la Figura 7. que se supone haver salido de la Esphera E. cuyo Semidiametro sea D C. ò D A. que cada uno tiene 12. pies y medio, y la cuerda A C. 24. y para medir el solido se necesita de la Area de la bafa A B C. y porque es convexa no se puede hallar por ninguna de las reglas dadas hasta aqui, mas se hará por la siguiente.

Imagínese, que por lo intrínseco, y mediania de la porcion de Esphera A B C. se tira la recta A B. que sera Diagonal del Triangulo Rectángulo A F B. y porque el Triangulo A C D. es isóceles,

376 *De la Architectura Militar,*

celes, y sus tres lados conocidos, lo sera tambien su perpendicular D F. que por su regla se hallará de $3\frac{1}{2}$, que restados de todo el Semidiametro D B. (que como los otros tiene $12\frac{1}{2}$) restarán 9. para la saeta F B. cuyo Quadrado 81. sumado con 144. Quadrado de A F. suman 225. y la Raiz Quadrada de este numero que es 15. sera el valor de la recta A B. la qual es Semidiametro de un Circulo cuya Area es igual à la de la basa A B C. *Consta de la 25. de las Eleças de Archimedes* (cuya Figura es la mesma que la que se representa en la Figura 8. como C B E.) que se hallará de $707\frac{1}{7}$, multipliquese este numero (como en las de mas piramides) por $4\frac{1}{3}$, tercia parte de su altura D B. y el producto 2946, serán los pies cubicos que contiene el sector en su solidez: *Consta de la 29. del dicho.*

PROPOSICION LXIII.

Hallar el solido de una porcion de Esphera.

SEa la porcion C B E. de la Figura 8. de quien se quiere saber el solido: para lo qual se procurará conoçer el valor de la saeta G B. lo que se hara con un compas de puntas curvas, ò por otro de los muchos caminos que para ello ay; y suponiendo que se hallo de 9. pies, y que la cuerda C E. tiene 24. se quadrará la mitad de esta, y su Quadrado 144. partido por los 9. de la saeta, dara al cociente 16. à quien añadida la mesma saeta, harán 25. cuya mitad $12\frac{1}{2}$, será el Semidiametro,

tro, que pertenece à la Esphera, de donde viene la porcion C B E.

Entendido esto, se tomarà por basa la cuerda C E. y con la cantidad del Semidiametro de los terminos C. E. se harà una intersecacion, para describir un Triangulo Isocles, y formar un sector de Esphera: como se representa en la Figura 7. donde suponiendo, que el Triangulo que se describio, fue A D C. de dicha Figura se medirà todo el sector A B C D. en la forma que se ha enseñado, y demos que es el mesmo que se hallò antes de $2946\frac{1}{2}$.

Luego se buscarà el valor del cono A D C. de la Figura 8. cuyo diametro del Circulo de su basa serà A C. de 24. pies, y el Area de este circulo $452\frac{2}{7}$, que multiplicada por la tercia parte de la altura del cono, que se hallò ò se hallarà de $3\frac{1}{2}$, toda la altura, cuya tercia parte es $1\frac{1}{2}$, y darà al producto 528. y este es el solido del Cono, que restado de los $2946\frac{1}{2}$, que hemos dicho tener todo el sector, restaran $2418\frac{1}{2}$, solido de la porcion propuesta C B E.

PROPOSICION LXIV.

Medir lo grueso de un Brocal de un pozo, ò el espesor de quatro paredes.

Sea el brocal H I K L. de la Figura 8. donde el espesor N M. es de 2. pies, y la altura M P. de 6. y así el Area del Rectangulo N P. se-
rà

378 *De la Arquitectura Militar,*

rà de 12. Y dado que el lado L K. es de 8. pies, y toda la Figura por la parte superior quadrada, tendrá todo su ambito 32. y el ambito del quadrado Q O. 16. que tomada la media Arithmetica entre estos dos ambitos, que es 24. y multiplicada por los 12. de Area del Rectangulo N P. dará al producto 288. y tantos pies cubicos tiene de solido el dicho brocal. Y lo mismo saldrá si todo el cuerpo se mide como una Coluna, y de su solido se resta la Coluna que forma el hueco, que la resta será el solido del brocal.

PROPOSICION LXV.

Medir una Coluna irregular.

SI se pretendiere medir la Coluna A B C D E. de la Figura 9. cuya basa A C. es un Quadrado que tiene por lado 4. pies, la menor altura A F. 10. y la mayor C E. 15. se tomará la media Arithmetica entre estas dos alturas, que es $12\frac{1}{2}$, y esta multiplicada por el Area del Quadrado A C. que es 16. dará el producto 200. por los pies cubicos que tiene de solido la Coluna. De otro modo se puede saber el solido de este cuerpo, tomando la media Arithmetica entre el Area de los Rectangulos A G. que es 40. y C D. que es 60. y su media Arithmetica 50. que se multiplicará por la altura C B. que es 4. y el producto 200. es el solido referido.

PROPOSICION LXVI.

Medir el solido de un Prisma regular.

PRisma es un cuerpo, que tiene un Angulo solido opuesto à un paralelogramo. Exemplo en la Coluna triangular HIK . de la Figura 9. cuya basa HLK . es un Triangulo Rectangulo, que tiene en la basa HK . 8. pies, en la perpendicular HL . 6. y en la Diagonal LK . 10. y toda la altura KM . 16. que multiplicados por el Area de la basa HLK . 24. producen 384. por los pies cubicos de la columna.

Si fuesse un cuerpo semejante, que no fuesse regular, causaria confusion al medirlo al que no estubiesse advertido de lo que deve hazer: y en esta consideracion digo que suponiendo que la dicha columna se cortò obliquamente, como del termino N . al termino Q . de forma que la NK . sea de 8. pies, y la LQ . de 10. se cortaràn los Prismas regulares OK . y QM . y quedaràn las piramides QON . NQP . esta tiene por basa el Triangulo Rectangulo NQP . que la basa NP . es de 2. pies, y la perpendicular PQ . de 8. y asì serà su Area 8. que se multiplicaràn por 2. tercia parte de su altura que es 6. (y igual à la perpendicular HL .) dara el producto 16. solido de la piramide. La otra QON . tiene por basa un Rectangulo, que el menor lado OQ . es 2. y el mayor

380 *De la Architectura Militar,*

mayor 6. que es igual à la perpendicular H L. y así su Area será 12. que se han de multiplicar por $2\frac{2}{3}$, tercia parte de la altura O N. y el producto 32. será el solido de esta pirámide: que para prueba se sumará con el de la otra, y con el Prisma K O. que tiene de solido 192. y con el Prisma P I. que tiene 144. y la total suma 384. será el solido de todo el Prisma, y lo mesmo que se halló arriba.

PROPOSICION LXVII.

Medir una porcion de un Arco de un Edificio.

SI fuese una porcion de un Arco de un Edificio, como A B. *Figura 10.* que su mayor circunferencia A B. tenga 22. pies, y la menor D E. $14\frac{2}{3}$, y las Lineas que las cierran A D. E B. $3\frac{1}{2}$, cada una, que es la distancia que ay de circunferencia à circunferencia, y la altura E C. 7. y que así mesmo la superficie superior A E. sea igual y paralela à la inferior F C. se tomará la media Arithmetica entre la mayor circunferencia A B. y la menor D E. que es $18\frac{2}{3}$, y se multiplicará por la longitud E B. y el producto $64\frac{2}{3}$, será el Area del quadrilatero A E. que multiplicada por la altura E C. producen $449\frac{2}{3}$, por la solidez de todo el Arco.

Si

Si este Arco fuesse de candal, que formasse una tajada ô pedaço de un cono troncado, se medirà por la regla que para este hemos dado; como buscar la superficie superior, y inferior, y estas sumadas con su media Geometrica, se multiplicarà la suma por la tertia parte de su altura, y se tendrà el solido.

Mas si el tal Arco tuviere, como la porcion de un cono troncado, diversas las superficies superior y inferior: y que no sea propriamente porcion de un tronco, sino que la una altura yà sea de la parte concava, yà de la convexa caiga perpendicular, se tomarà la media Arithmetica entre la superficie superior y inferior, y esta multiplicada por la altura, darà el solido. Y de este modo se usarà para hallar lo solido de mis flancos curvos, y orejones, quando se terminare que la parte interior de la muralla caiga perpendicular, ò con declivio hazia la Plaza.

PROPOSICION LXVIII.

Medir el solido de una Cuba, Pipa, ò Tonel.

QUando se ofresca medir una de estas valijas se ha de notar la forma de su cuerpo, como si tiene ò no curvitud, para no incurrir en engaño, lo que se harà valiendose de esta advertencia.

Siendo el cuerpo el de una pipa, como ABCD.

Fi-

382 *De la Arquitectura Militar,*

Figura 11. que de ordinario no tienen casi ninguna curvitud, y la poca que tienen, es por la mediania E F. se imaginara que dividida la pipa en dos partes iguales por el diametro E F. formara dos conos troncados. Y siendo uno A B E F. que el diametro menor A B. tenga 4. pies, y el mayor E F. 9. y la altura C H. 6. se buscara el solido deste cono por la regla que para ello se dio en su lugar, y se hallara de 209. cuyo duplo 418. seran los pies cubicos que contiene toda la pipa.

Pero si fuese una Cuba, ó Tonel, que en su longitud vaia haziendo curvitud, como el Tonel B C D E. *de la Figura 12.* el qual supongo que el menor diametro B C. sea de 4. pies, y el mayor F G. de 9. y toda la longitud H L. de 12. digo que dividiendo como antes el Tonel por mitad por el diametro F G. y buscada el area de aquel circulo que es $63\frac{2}{14}$ y la del circulo B C. que es $12\frac{4}{7}$ se tomara entre estas dos superficies, su media Arithmetica $38\frac{3}{18}$, y esta multiplicada por los 6. de la altura H K. dara el producto $228\frac{2}{12}$, cuyo duplo $457\frac{2}{7}$ seran los pies cubicos que contiene el solido del Tonel : que es mayor cantidad que la que se hallò para la pipa *de la Figura 11.* y esto viene de la curvitud del Tonel. Del qual se sabrà las cantaras que contiene de qualquier licor, si se llenasse un pie cubico del : y llevando en la suposicion dos azumbres cada pie, y siendo cada 8. azumbres una arrova, cabran en el Tonel 114. arrovas y $\frac{2}{12}$ avos que sera el quebrado 2. azumbres y 3. quartillos, con poca diferencia.

PROPOSICION LXIX.

Aumentar ò disminuir un cuerpo de alguna parte.

SI se quisiere doblar un cubo, tres doblar, ò quatro doblar &c. ò bien disminuirle de la mitad, tercio, quarto, ò quinto &c. se observará la siguiente regla. Supongase que la linea A. *Figura 1. Estampa 26.* es el diametro de una Esphera, ò el lado de un cubo, y que se quiere otro Cubo ò Esphera, cuyo solido sea duplo: pidese el diametro que tendrá la tal Esphera, ò el lado que tendrá el tal cubo; y porque se habla de duplo, se tomará la linea C. doble de la dada A. (y si se hablare de triplo, se tomará tripla, y si de quadruplo, quadrupla &c.) y de las dos lineas A. C. se formará el Rectangulo B.G. para buscar entre ellas, como extremas de quatro proporcionales, las dos medias E.F. H.I. (guardando en esto la regla, y observaciones que al fin del uso del Compas se enseñò, para tirar la diagonal I.G.F.) siendo la E.F. diametro de una Esphera, cuyo solido será doble del que fuera la Esphera que tuviere la dada A. por diametro. Y si la dicha linea A. fuese lado de un cubo, digo que E.F. será lado de otro que contenga doble solido: y es de advertir que en la tal linea E.F. se hallan tres cosas: una el segundo termino de quatro proporcionales, dadas las dos extremas: otra el diametro

tro de una Esfera, ó lado de un cubo, ó de otro cuerpo que se aya de aumentar, ó disminuir en alguna proporcion : la tercera y ultima es la Raiz cubica por lineas entre A. y C. Y para mas claridad digo, que se suponga que ay un Paralelipipedo, ó columna de quatro caras que tenga por basa un quadrado, cuyo lado sea B H. igual de A. y su altura ó largueza igual de B E. que lo es de C. pues digo, que la referida linea E F. será la Raiz cubica entre las dichas dos lineas, y lado de un cubo, cuyo solido sea igual al de la Columna propuesta.

Nota que si como se ha querido aumentar, fuera disminuir, se hiziera la linea C. queriendo disminuir el cubo la mitad de la mitad de A. y si el tercio de su tercia parte &c. que siempre la linea E F. será el lado que se busca, haziendo el Rectangulo de la mesma manera, como es que la dada sea en el lugar de B H.

Nota mas que si fuesse dado un Paralelipipedo, ó otro cuerpo que no sea Cubo ni Esphera, sino por exemplo una columna, y que esta se quiera aumentar, ó disminuir alguna parte, que en tal caso se hará con cada uno de sus lados desiguales, lo mismo que se ha propuesto hazer con la linea A. como con la altura, y la anchura ó largueza de los lados de la basa : y así de las piramides y demas cuerpos, y en cada operacion vendrá el lado semejante à aquel que se huviere tomado.

Los antiguos Delios viendose afligidos de una horrible pestilencia, ofrecieron à su Dios Apolo,
do

doblarle el Ara , porque se apaciguasse el contagio , y no lo supieron hazer : y hasta hoy se ignora el modo , si no es tirando à tientas la diagonal I G F. como dixè hablando desto en el uso del Compas , y el Mathematico que lo hallare scientificamente sera digno de aplauso.

A D V E R T E N C I A.

PAra los que no tienen inteligencia de los Elementos de Euclides , es muy difícil usar de la regla de tres , para en la Geometria por una cosa descubrir otra , y así me pareció el advertir aquí , que quando conocida la superficie de un círculo se quisiere saber su Diámetro , ò Circunferencia , que se sabra en esta forma.

Tómese un círculo cuya Circunferencia y Diámetro sea conocido , como uno que tenga siete de Diámetro ; que en tal caso sera su Circunferencia veinte y dos , y su area $38\frac{1}{2}$, y que nos han dado otro círculo con su area de 154. y que pidan su Diámetro &c. pues quadresen los siete del Diámetro dicho y haran 49. con que se dira por regla de tres : Si $38\frac{1}{2}$ del area de un Círculo dan 49. quadrado de su Diámetro , que daran 154. del area de otro Círculo ? y hecha la regla se hallarán 196. por el quadrado del Diámetro que se busca : y sacando de el la raíz quadrada daran 14. que es el Diámetro que pertenece al tal círculo de 154. de area , que es quadruplo del otro círculo que tiene

386 *De la Arquitectura Militar,*

38 $\frac{1}{2}$, à tiempo que este tiene siete de Diametro y el otro quatorze : lo que indica que qualquiera Figura plana de Triangulo , Quadrado &c. doblados sus lados , aumenta quatro tanto de superficie : y en los cuerpos doblados sus lados , aumenta de ocho vezes su solido , y porque se ha de tener cuenta en comparar en la regla de tres las Figuras de una mesma especie y semejanza , quiero dezir que se comparen lineas con lineas , superficies con superficies, como solidos con solidos: quando como en el exemplo dicho, se quiere por superficies buscar lineas, se han de quadriar las conocidas para comparar : y si fueren en cuerpos se han de cubicar las lineas para compararlas con los solidos &c.

PROPOSICION LXX.

Medir el solido de las Murallas , Fossos , y Esplanada.

DE poco sirviera haver puesto aqui tantas Reglas para medir lo plano y solido de qualquier Figura , si no fuera para emplearlo , y instruir enteramente al Architecto militar en todo lo que perteneze à este Arte. Y siendo preciso al que lo ha de professar medir lo solido de las Murallas , Fossos y Esplanadas , y de mas cuerpos , quise acavar de medirlos con el Perfil que adelante
dire

Planche xxv

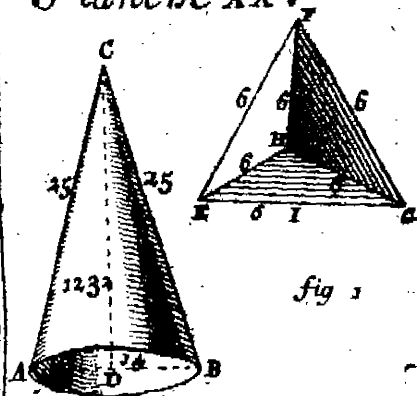


fig 1

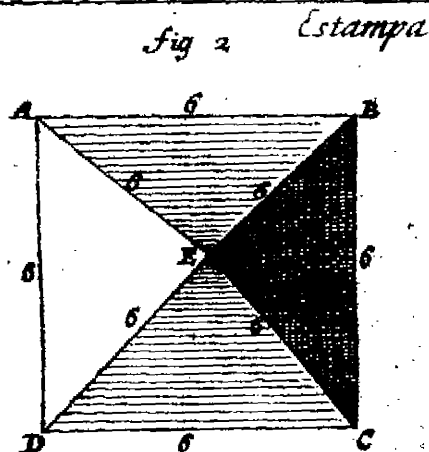


fig 2

Estampa

xxv

fig 3

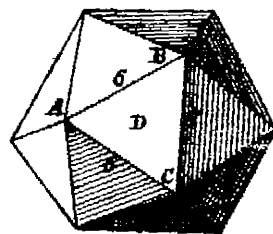
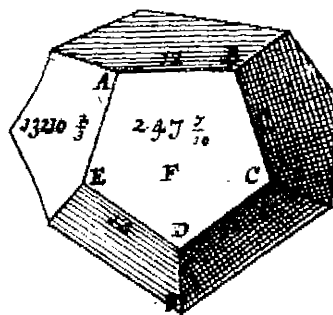


fig 4

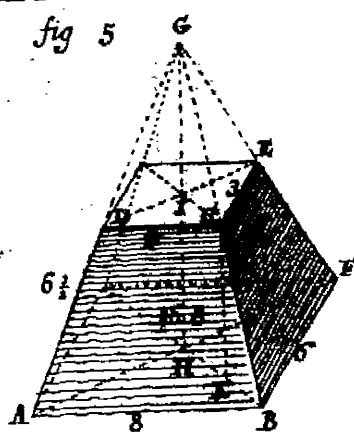


fig 5

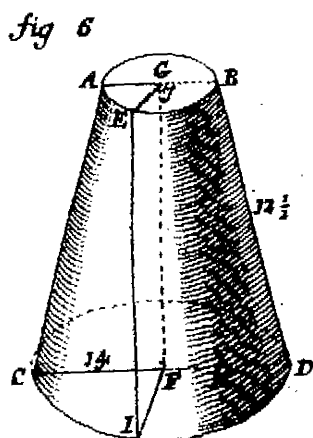


fig 6

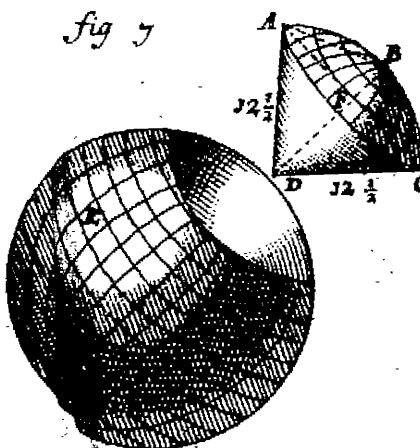


fig 7

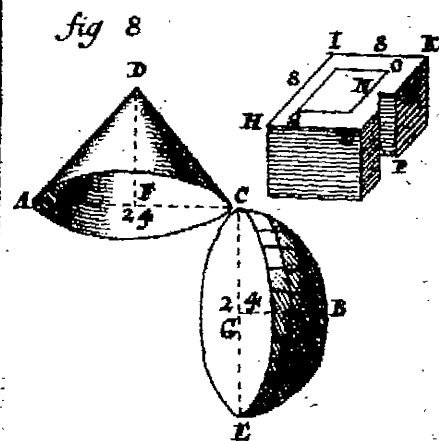


fig 8

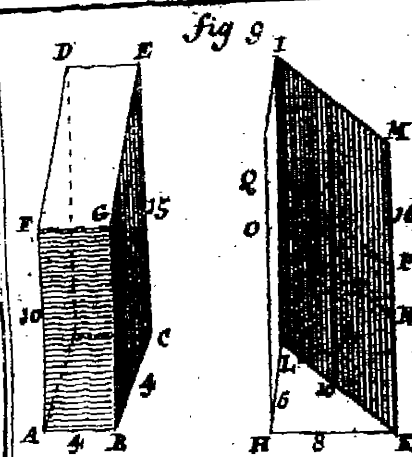


fig 9

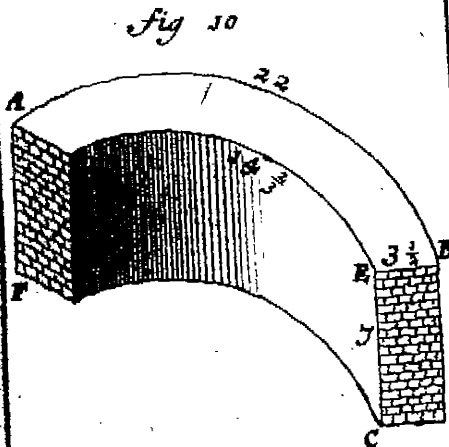


fig 10

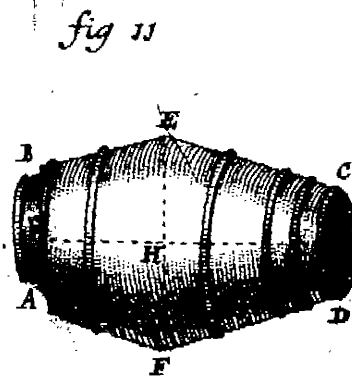


fig 11

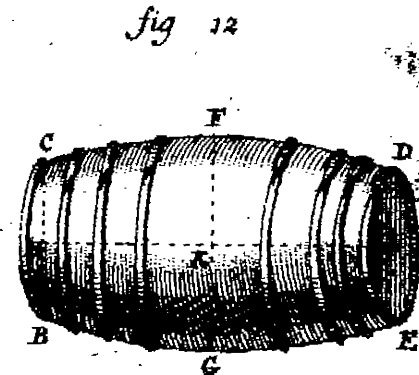


fig 12

dirè: lo que harè despues que de luz de construir la figura, paraque con la que yà tuviere, juntamente con los advertimientos que daremos, mida el perfil.

Sea propuesto à saber el solido de un Pentagono regular, que tenga las medidas que iremos diciendo: y sea sulado de Poligon de 800. pies, y de la mitad se harà la linea A B. de la Fig. 2. Estampa 26. y dando à la media gola A C. 160. pies, y al fianco C D. $133\frac{1}{3}$, todo loqual se irà haziendo por la escala decimal P. que toda ella la supongo de 100. pies, y en ella se puede tomar hasta un pie, y hasta una pulgada (como expliquè en la primera Estampa de la Fortificacion, hablando de las medidas de los pies; y aunque aqui està poco distinta, por no permitir mas el papel, el curioso la harà mayor quando huviere de operar.) Tome se aora la grandeza de la cara del Baluarte que es $333\frac{12}{10}$, y desde el termino D. se harà un Arco hazia E. y con la grandeza de la Capital $275\frac{1}{10}$, desde A. se harà una interseccion en E. tirese la cara D E. y la capital A E. prolongandola à discrecion, y se tendrà formado la mitad de un lado del Pentagono; como un medio Baluarte, y una media Cortina.

Si la fortificacion ha de ser de tierra, despues de levantada en el termino B. la perpendicular B F. que tanto hazia esta parte, como hazia la campaña, se prolongue à discrecion, y queriendo que la Muralla tenga 20. pies de alto se marca-

ràn 10. para el declivio exterior de la muralla, y mas 2. que ha de llevar el declivio exterior del parapeto, que son 12. desde B. à G. mas se marcaràn de G. à H. 22. para el grueso del Parapeto; de H. à I. 4. uno para el declivio interior del parapeto, y 3. para el anchor de la banqueta; de I. à K. se daràn 36. (ò 40.) para el terraplen de la muralla: y ultimamente de K. à F. 20. para el declivio interior, que de ordinario, se le da lo mesmo que de altura à la muralla, como al exterior la mitad: y en esta forma vendrà à tener toda la basa horizontal B. F. 94. pies, que es el orden que se ha de tener para qualquier desìgnio.

Hecho esto se levantaràn en todos los terminos que hemos dado, perpendiculares de 20. pies altura de la muralla propuesta: como K L. I M. &c. y dese la linea F L. que muestra el Escarpe, ò declivio interior, y L M. que es el terraplen, ò plano de la muralla por donde se marcha; prolonguese I M. de un pie, (ò pie y medio) para la altura de la banqueta, y de su extremo se tirará la H O. prolongada, y se tendrá la anchura de la banqueta M O. junto con un pie de declivio para el parapeto: tomese 5. pies para la altura del parapeto O N. y haziendo que la banqueta quede de 3. pies, como hè dicho, se hará caer de el punto N. sobre el pie que se tomó para el declivio del parapeto, una linea que terminará su declivio interior; prolonguese G. hasta

P. de

P. de forma que P Z. sea de 4. pies , y tirese la linea N P. que terminará por la parte superior el parapeto , y la P B. que representa la cara de la muralla , que cae en declivio , ò Escarpe.

Aora de todos estos puntos , se tirarán paralelas à toda la B E. que vayan à morir à la capital : como representa la Figura , y se verán las alturas y anchuras de la muralla , banquetta , y parapeto.

Para marcar el foso , se tomarán desde B. à Q. 4. pies , ò 3. para el bordo , y de Q. se tirará otra paralela que se termine en S. para de este termino describir el Arco de el foso T V. con la abertura de 115. pies. Para la anchura de el foso por frente de la Cortina , se tomarán de Q à R 194 $\frac{11}{50}$; que es casi $\frac{1}{5}$, (ò lo que en otra Figura se hallare contener) y dese la Tangente V R. que terminará la anchura de el foso. Para marcar la Escarpa , y Contraescarpa , se tomarán desde Q à X. 20. pies , y de el termino X. se baxará la perpendicular X a. de otros 20. y tirando la Q a. se tendrá en ella la Escarpa de el foso , y se tirará la paralela a b. y de el punto a. la a c. paralela à la horizontal interminada. Y para acavar de cerrar la Contraescarpa , se hará desde S. otro Arco con la abertura de 95. pies , 20. menos que el antecedente , y à el , tirar la Tangente d e. paralela à R V. hasta que corte la horizontal en e. aquien se levantará de este punto una perpendicular de 20. pies , como a c. Y dese la R c. que

B b 3

termi-

terminará la Contraescarpa , y *c a.* será la anchura de el foso por la parte inferior : notando que aunque aqui damos à la Escarpa , y Contraescarpa , tanto declivio como es la altura del foso , no se hà de dar quando la tierra fuere buena mas que la mitad (como dixè de la muralla por la parte exterior) yendo aumentando hasta darle tanto declivio como fuere su altura , segun la poca ley del terreno.

Para la Estrada-encubierta , se tirará una paralela à la Contraescarpa à la distancia de 30. pies *f g.* y marcando despues la banqueta , y altura del parapeto de las medidas que hemos dicho , se marcarán 80. pies para la Esplanada , tirando à esta distancia , una paralela à la linea del parapeto , que tambien hà de correr hasta la capital , y horizontal , como *b i.* y dèse la *e h.* que acabará de terminar el perfil ; que no es otra cosa , que la seccion , ò cortadura (que si fuera dable) hiziera un hombre cortando de un golpe de adentro de la Villa por lo alto , todo el grueso de la muralla , comprendiendo foso , y esplanada , dexando en dicha cortadura aparentes las anchuras , declivios , y alturas de todas las partes de la fortificacion : tal es el triangulo *e x b.* y el trapezio *B Z L F.* y mas la altura del parapeto y banqueta.

Construyda la Figura , y tiradas todas las lineas paralelas al designio , y las de mas del foso , y estrada-encubierta como se hà dicho , se procurarán

curarán medir por Trigonometria , ò Geometria (cuyo Tratado està adelante) y es mas facil valiendole de la escala decimal , propuesta , (respecto poderse tomar en ella , hasta una pulgada) y de una manera , ò de otra se hallará qua cada una tiene lo siguiente.

Longitud de las Lineas del Cuerpo de la Muralla.

Toda la Linea del Deseño B E. tiene 707. pies, y $\frac{17}{60}$, en la media Cortina 240. en el flanco $133\frac{1}{3}$, y en la cara $333\frac{19}{30}$.

La Linea G. 3. tiene 698 $\frac{17}{60}$, en la media Cortina 252. en el flanco $136\frac{1}{3}$, y en la cara $309\frac{19}{30}$.

La Linea H. 2. tiene 681 $\frac{47}{60}$, en la media Cortina 274. en el flanco $141\frac{5}{8}$, y en la cara $265\frac{19}{30}$.

La Linea que sigue y termina el declivio interior del Parapeto, tiene 681 $\frac{1}{30}$, en la media Cortina 275. en el flanco $142\frac{1}{12}$, y en la cara $263\frac{19}{30}$.

La Linea I. 4. tiene 678 $\frac{47}{60}$, en la media Cortina 278. en el flanco $142\frac{5}{8}$, y en la cara $257\frac{19}{30}$.

La Linea K. 1. tiene 651 $\frac{47}{60}$, en la media Cortina 314. en el flanco $151\frac{5}{8}$, y en la cara $185\frac{19}{30}$.

La Linea F m. tiene 636 $\frac{47}{60}$, en la media Cortina 334. en el flanco $156\frac{5}{8}$, y en la cara $145\frac{19}{30}$.

La linea r r. tiene 248 $\frac{1}{2}$. La n o. 115 $\frac{7}{10}$. La t l. 31 $\frac{22}{35}$.

Longitud de las Lineas del Fosso.

LA Linea del Bordo, ò Berma Q S. tiene $710\frac{17}{60}$. En la media cortina 236. en el flanco $132\frac{1}{2}$ y en la cara $341\frac{13}{16}$.

La linea X W. que termina la escarpa en el plano del fosso hasta el sector tiene $700\frac{29}{60}$ en la media cortina 216. en el flanco $127\frac{1}{2}$ y en la cara $357\frac{1}{8}$. La parte b W. $24\frac{1}{4}$. La linea e d. que es la que termina la contraescarpa en el plano del fosso tiene $559\frac{1}{16}$. La linea R V. tiene 554. La linea S s. tiene $330\frac{1}{2}$. La linea V s. $309\frac{1}{2}$. La 8 s. $256\frac{11}{16}$. y la linea 9 7. $123\frac{1}{16}$.

De las Lineas de la Estrada-encubierta.

LA linea f g. tiene $723\frac{1}{4}$. La linea que sigue y termina el declivio del parapeto tiene $726\frac{1}{16}$. La linea x 6. tiene 727. La linea i h. $803\frac{17}{160}$. y el angulo del sector T S V. es de 50. grados y 42. m. Estando así declaradas las longitudes de todas las lineas, que sirven para el calculo del Perfil, no tendrá que hazer el curioso otra cosa que acudir à este Catalago, quando se hablarè de medir la superficie y solido de qualquier cuerpo, donde hallará el valor de cada linea, y advierto esto para que entonces no sea necessario repetir el valor de dichas lineas.

Medir el solido de las Murallas.

Legando à medir lo solido de las Murallas, y empezando por la parte interior, con el Prisma FK. *r m.* digo que multiplicando la superficie de la seccion que forma el Triangulo Rectangulo FKL. que es 200. por toda la linea K *r.* que es $651\frac{2}{3}$ dà al producto $130356\frac{2}{3}$ de quien restando el solido de una Piramide, cuya basa es un Triangulo Rectangulo, y los lados que forman el Angulo recto, tienen el uno 15. diferencia que ay de toda la linea K *r.* à la linea F *m.* y el otro 20. que es la anchura del mesmo declivio interior : y así será su superficie 150. que multiplicados por la tercia parte de 20. altura de la muralla, hazen 1000. por el solido de dicha Piramide, que restados del numero dicho $130356\frac{2}{3}$ restan $129356\frac{2}{3}$ solido del dicho Prisma FK *r m.*

Nota que estos Prismas que forman los declivios se miden todos, multiplicando las superficies de sus secciones, por la longitud de la linea superior, ò de arriba; con la advertencia que si la tal linea es mayor que la de abajo, se le resta al producto una Piramide semejante à la referida arriba: como es aquella que teniendo un triangulo Rectangulo por basa, sean los lados que forman el Angulo recto, el uno de la diferencia de la linea superior, à la inferior, y el otro de la anchura del declivio, siendo su altura, la que tubiere el tal Prisma de que se hiziere

re mencion. Pero quando la linea superior fuere menor que la inferior, en tal caso en lugar de restar la Piramide se ha de sumar, y la suma ò la resta será el solido del Prisma. Y con esta advertencia digo que diziendo en adelante sumese, ò restese la Piramide de su Prisma, que se entienda una Piramide del genero dicho, sin que sea menester referir el como se ha de buscar la dicha Piramide.

El Prisma del declivio exterior B G. E 3. tiene en el triangulo de su seccion G P B. 144. que multiplicados por la longitud de la linea G 3. dà al producto $100552\frac{4}{5}$ à quien añadidos 432. de su Piramide, hazen $100984\frac{4}{5}$ solido del Prisma propuesto.

El solido de todo el grueso de la muralla K G. 3 r. se sabrà multiplicando 1240. que tiene la superficie del Rectangulo G L. por la media Arithmetica entre las lineas G 3. y K r. y el producto $83704\frac{1}{2}$ es el solido del dicho gruero de la muralla.

De la mesma manera se sabrà el contenido de la banqueta, juntamente con lo que coje el asiento del declivio interior del parapeto, que todo es el Rectangulo M 2. multiplicando los 4. de su superficie, por la media Arithmetica entre las lineas H 2. y I 4. y el producto $2721\frac{2}{3}$ será el solido que forma este cuerpo.

Lo que comprende el declivio interior del parapeto, se tendrá multiplicando $2\frac{1}{2}$ que tiene de superficie la seccion de su Triangulo, por la linea H 2. que dará al producto $1704\frac{11}{4}$ de quien quitado su Piramide $\frac{5}{8}$ quedan $1703\frac{5}{8}$ por el solido pretendido.

De el Prisma que forma el declivio superior del parapeto P N. 2 3. se sabrà su solido, multiplicandolo los 22. que tiene de superficie el Triangulo Rectangulo de su seccion N P 2. por la linea H 2. y añadiendo al producto $14999\frac{7}{30}$ los 121. que se hallará tener su Piramide, la suma $15120\frac{7}{30}$ será el solido del dicho Prisma.

Lo que resta de medir del Parapeto, es lo que haze el Rectangulo P O. y se sabrà el contenido de su cuerpo, multiplicando 88. que tiene de superficie el dicho Rectangulo por la media Arithmetica entre las lineas G 3. y H 2. y el producto $60722\frac{14}{35}$ será el solido que se busca.

Sumense aora todos estos solidos que se han hallado, y la suma $1147650\frac{14}{35}$ será el solido de la media Cortina, y medio Baluarte vacio; Pero havien- do de ser terraplenados los Baluartes (que son los que tengo por mejores) será necesario buscar el solido del terraplen del medio Baluarte, que se hará en el modo siguiente.

Del solido del Terraplen del medio Baluarte.

BUsquese la superficie del quadrilatero $t l n r$. diviendolo en los dos Triangulos $t l v$. y $t n r$. (y yá se dixo quando se habló de la longitud de las lineas, el valor de todas estas) y se hallará la superficie de dicho quadrilatero ser $16795\frac{569}{600}$ que multiplicados por 20. de la altura de la muralla, producen $335918\frac{29}{30}$,

535918 $\frac{29}{30}$ por el solido del terraplen del medio Baluarte : pero respecto de haverse ya incluydo el Prisma *y n m.* una vez, se havrà de restar de dicho terraplen. Y sabràse su solido, multiplicando el Area del Triangulo Rectangulo *L F K.* por la linea *l r.* y restando del producto su Piramide que es 3666 $\frac{2}{3}$; la resta 63890. serà el valor de el Prisma, que quitados dello que se hallò para el terraplen del medio Baluarte, quedan 272028 $\frac{29}{30}$ por el justo solido del medio Baluarte terraplenado, que sumado con los 1147650 $\frac{14}{15}$ de la mitad de la cortina y medio Baluarte vacio, hazen 1419679 $\frac{9}{10}$ solido de la media Cortina, y medio Baluarte terraplenado.

Del solido de la Esplanada, con su Banqueta.

Sabra se el solido de la banqueta juntamente con lo que haze el assiento del declivio interior del Parapeto, que todo es un Rectangulo de 4. pies de superficie (como se dixò en la de la Plaza) multiplicando estos por la media Arithmetica entre las lineas *f g.* $\times 6.$ y el producto 2900 $\frac{1}{2}$ serà el solido de la banqueta.

El del declivio interior del Parapeto se tendrá multiplicando 2 $\frac{1}{2}$ de la superficie de su seccion por la linea $\times 6.$ y restando del producto, su Piramide $\frac{2}{3}$ la resta 1816 $\frac{1}{4}$ serà el solido del dicho declivio.

Para la Esplanada se ha de multiplicar el Area del Triangulo Rectangulo $\times 6$ *h.* que es 240. por la linea

línea $\times 6$. y al producto 174480. añadir su Pirámide 6148. y la suma 180628. será el sólido de la Esplanada, que sumado con el del declivio interior y subinqueta, hazen 185345 $\frac{1}{4}$ los quales sumados con el sólido de la media cortina y medio Baluarte terraplenado, la suma 1605025 $\frac{1}{10}$ es el sólido de todo lo que hasta agora se ha trabajado sobre el horizonte.

Calculo del Fosso.

Frente de la cara del Baluarte se forma un cuadrilatero: como V S 9 5. cuya Area se tendrá (sabiendo que V S 5. es un Triangulo Rectángulo, y el S 9 5. un acutángulo escaleno, cuyas Líneas se declararon en su lugar) de 38153 $\frac{2}{3}$. El Area del trapezio delante la cortina 5 8 Q R. se hará multiplicando la media Arithmerica entre las Líneas 8 5. Q R. por el valor de la Línea 8 Q. cuyo producto es 53153 $\frac{133}{150}$, que sumado con el del cuadrilatero antecedente suman 91306 $\frac{28}{30}$, que multiplicados por 20. profundor del fosso, producen 1826132 $\frac{1}{3}$, numero de què se ha de restar el sólido de los Prismas de la Escarpa y Contraescarpa. El sólido del Prisma de la Escarpa S W X Q. se sabe multiplicando el Area del Triangulo Rectángulo Q X a. por la Línea Q S. y restando del producto 142056 $\frac{2}{3}$, su pirámide 653 $\frac{1}{3}$, la resta será 141403 $\frac{1}{3}$, por el sólido de todo el Prisma.

Para el sólido de la Contraescarpa se multiplicará

398 *De la Arquitectura Militar,*

carà el Triangulo de su seccion *R e c.* por la Línea *R V.* y añadir al producto 110800. su piramíde de 352. y en la suma 111152. se tendrá el solido de la Contraescarpa, que junto con el de la Escarpa *Q X W S.* hazen $252555\frac{1}{3}$, numero que se ha de restar del solido de los dos quadrilateros que dexamos arriba, y la resta 1573584. es el solido del foso, excepto lo que comprende el Sector, y el de este se sabrà así.

Enseñose en la Geometria el modo de hallar el solido de un cono truncado: y porque bien considerado el cuerpo que forma el foso frente del Angulo flanqueado viene à ser la porcion de un cono truncado con la menor basa hazia abaxo, nos valdremos de la Regla de este para saber su contenido.

Busquese la superficie del Sector superior *T V S.* que en su lugar diximos ser su Angulo 50. gr. y 42. min. y se hallará de $5853\frac{197}{168}$, así mesmo la del inferior *d J S.* que es $3994\frac{107}{168}$, y la media Geometrica entre estas dos $4835\frac{1}{3}$, que multiplicada la suma de las tres por la tercia parte de la altura 20. producen $97892\frac{11}{3}$, de quien quitado el solido de la Piramide *S W b.* (que se sabrà multiplicando los $24\frac{4}{5}$, de *b W S.* por 10. mirad del declivio, y el producto que es 248. por la tercia parte de la altura 20. y producirán $1653\frac{1}{3}$, por el solido de la dicha Piramide) restan $96239\frac{10}{3}$: Sumese este numero con el solido de los dos quadrilateros mencionados arriba, y en la suma $1669823\frac{10}{3}$, se

se tendrá el verdadero solido de el foso.

Restese de este numero el contenido de la media cortina, medio Baluarte terraplenado, Esplanada con su banqueta y declivios, y restarán 64798. con poca diferencia, que servirán para el pendiente, ò subida que se ha de hazer al Baluarte, por dentro de la Plaza, y para las cortaduras que yo hago en la Estrada-encubierta; en que se emplearán unos 54000. pies, con que vendrán à quedar 10798. que mucha mas se llevarán los obreros pegada à los çapatos; digo esto porque al Curioso no le causen confusion estas sobras, las quales si fuere necesario ser mayores para otras obras que se hayan de hazer, se tendrán aumentando uno, dos, ò mas pies la anchura, ò la profundidad del foso, ò uno y otro; y quando las sobras fueren demasiadas, se hará al contrario.

Advierto que si se hallare alguna diferencia en los quebrados, que no se haga caso de ella, quando no han de ser multiplicados por otro numero; y así mesmo, que si por yerro de Pluma, ò de la emprente, huviere algun numero trocado, que el juicio del curioso suplirá esta falta, pues teniendo en la idea el modo de executar estas Reglas, podrá conocer si ay algun yerro para corregirlo.

Nota, que à las banquetas no se ha dado mas de tres pies de ancho, y sera mas acertado darles 4. y à la de la Estrada-encubierta si se ha de poner la estacada sobre ella, 5. Su altura es siempre de uno à dos pies;

Conclusion de el Perfil.

S Abida la Tierra que se ha de sacar del foso , se partirà su numero por 400. (ò por otro numero segun el estilo del Pays) y el cociente seràn las verjas cubicas de à 20. pies en quadro cada una , y solo uno de alto , (que en el Pais-Baxo llaman escafa) Pues partanse los $166982\frac{10}{3}$, por 400. y el cociente $4174\frac{1}{2}$, con poca diferencia , seràn las verjas cubicas que se han de sacar del foso , y pagar à los obreros. Y valiendo en suposicion , cada verja 4. florines , costaràn 16700. florines ; y como esto es la decima parte de todo el Pentagono que se ha calculado , se multiplicaràn por 10. y el producto 167000. seràn los florines que costará toda la obra ; excepto las cortaduras de la Estrada-encubierta , y Subidas que se han de hazer en los Balvartes (que es poca cosa) y sin hablar de Empalizadas , Puentes , Puertas , Cuarteles , &c. Sabido esto digo que travaxando (como travaxan de ordinario) cada quatro hombres una verja cubica de las dichas al dia , acavarian los 4. hombres la obra de todo el Pentagono en 41745. dias , que es la mesma cantidad que ay de verjas , y así añadiendo Gente en esta proporcion se sabrà en quanto se acavarà , segun el numero que se empleare en la obra.

Creo que los Aficionados y que intentan ser Profesores en la Architectura Militar , hallaràn en este

este calculo satisfacion, asegurandoles que (como de otras cosas que van en este Libro) soy el primero que lo he escrito así, y no haverlo hecho otros Autores havrà sido por escusarse de la prolixidad que esto trae con sígo, y parecerles ser difícil darlo à entender, ò porque no se havrán querido dignar de comunicar esta Practica, à los Theoricos, haziendo así con esto su sciencia mas misteriosa.

PROPOSICION LXXI.

Del Perfil de las Murallas revestidas.

NO ay diferencia en construir, y medir el Perfil de las Murallas revestidas al de Tierra sola, salvo que aqui no ay Berma, y así la Escarpa y Muralla va seguida desde el cimiento, hasta lo mas superior, y tambien que es menester cimientos de cal, y canto.

Muchos quieren que el muro de cal y canto, quando se va levantando, suba por la parte interior con algun declivio, diziendo que así la Tierra no cargará sobre el con tanta fuerza; pero lo ordinario es que suba perpendicular, como tambien la Contraescarpa.

Para medir el muro de piedra, se hara como se enseñò en el Prisma que forma la Muralla de Tierra; Y si fuere de mi nuevo Methodo, se medirá aparte el fianco curbo, como enseñè en los solidos à medir un arco, ò bien se llevará junto con

402 *De la Arquitectura Militar,*

el muro, que poca diferencia havrà, midiendo la circunferencia pie à pie con el compas; lo mesmo se ha de entender con el Prisma de la Contraescarpa, porque aqui la diferencia que ay à lo enseñado arriba, es que cada verja de cal y canto vale al respecto de los quatro florines de la de Tierra, de 20. à 70. flor. segun el paraje donde se fabricare, que seran mas ò meaos escasos los materiales. Y para terminar mas la idea, puse el Perfil *de la Estampa* 27. que se muestra con su Muralla, y Contraescarpa revestidas, cuyo foso es de 20. pies de altura, y lo mesmo en la Muralla, que hazen 40. El cimiento debajo del plano del foso, es de 15. pies de ancho, y 5. ò 6. de profundo debaxo del plano del foso, de que se disminuye 2. ò 3. desde el mesmo plano del foso: y en la Fabrica de las Murallas, se declarará mas esto, que aqui ha sido solo el intento, dar modo de construir y medir los Perfiles; cosa que tan embarazosa es à los poco cursados en la Práctica, razon porque quise tomar este trabaxo, como dixe en el Perfil antecedente.





TRATADO

DE LA

TRIGONOMETRIA.



A Trigonometria es un arte, que trata de la absolucion de los Triangulos, enseñando por la noticia de los grados de un Angulo à conocer su Linea opuesta respecto de otra Linea del mesmo Triangulo, y los grados de su Angulo opuesto: lo que se haze valiendose de unas Tablas de numeros que llaman Senos Tangentes y Secantes, hechas à proporcion para este fin, y porque de estas Tablas hay muchos libros, y que aunque esten en qualquier lengua, como sean numeros todos los entenderan, escusè ponerlas aqui dejando al Curioso que se valga de uno de estos Libros, que los háy pequeños y de todas grandezas, y teniendole empestarà la Trigonometria que vâ aqui siguiendo sus reglas.

PROPOSICION PRIMERA.

Siendo en un Triangulo Rectangulo conocidas la Diagonal ò Ypotenusas y la Baza, hallarla perpendicular y los otros dos Angulos.

SEa el Triangulo A B C. de la Figura 1. Estampa 28. donde la Diagonal B C. tiene 5. pies, y la Baza A B. 4. con que havrà en este Triangulo conocidas tres cosas : que son dos Lineas y un Angulo recto (y sin menos no se puede hallar lo demas , porque siempre en un Triangulo se han de tener conocidas tres cosas , como las tres Lineas ò dos y un Angulo , ò bien una y dos Angulos ; mas nunca con solos tres Angulos se puede operar) y queriendo conocer la tercer Linea y los otros dos Angulos se hará así.

Tomese en las Tablas de los Senos el Seno de 90. grados que es 100000. y digase como cinco de la Ypotenusas B C se suben à su Seno de 90. grados, à quantos se subiràn 4. de la baza A B. y hecha la regla de tres , vendran 80000. que es el Seno del Angulo en C. y valor de la baza A B. al respecto de tener la Ypotenusas 100000. Busquese dicho numero en las Tablas de los Senos, y porque raras vezes se hallarà justo, se tomarà el mas pro-

proximo , teniendo cuenta de buscar las columnas que contengan otros tantos guarismos , y al fin se hallará que el mas proximo numero que le corresponde es 80003. que tiene en frente en la primera columna 8. y al pie de dicha columna 53. grados; con que diremos que los 80000. corresponden à 53. grados , y 8. minutos; y tantos grados se dirà que tiene el Angulo en C. opuesto à la bafa A B. que sumados con 90. grados del Angulo en A. suman 143. grados y 8. minutos. Y porque todo Triangulo encierra en sus tres Angulos 180. grados , que son dos Angulos rectos , se restaràn de los 180. los 143. grados y 8. minutos , y la resta 36. grados y 52. minutos son los grados del Angulo en B.

Para conocer la Linea A C. se dirà: como el Seno de 90. grados que es 100000. es à su Linea opuesta B C. de 5. así el Seno del Angulo en B. 36. grados y 52. minutos , que en las Tablas se hallará de 59995. sera à la Linea A C. y hecha la regla se hallará que salen 2. pies 9. pulgadas y 9. Lineas , y en conclusion no tiene nombre lo que falta para 3. que es lo que legitimamente tiene dicha Linea buscada por Geometria; pero por los Senos no se halla tanta justificacion , mas el error no es notable : de manera que se han hallado en el Triangulo propuesto los dos Angulos , y un lado. Y para en lo de adelante digo , que siempre como el Seno de un Angulo dà su Linea opuesta , así el Seno de otro Angulo darà su Linea opuesta,

406 *De la Arquitectura Militar,*

y al contrario, como la Línea dà el Seno del Angulo opuesto, así otra dará su Seno, y estos Senos buscados en las Tablas, tienen en frente los grados y minutos que les corresponden à sus Angulos.

De lo dicho se infiere que Seno no es otra cosa, que la Línea que està opuesta à un Angulo, y que como B C. tiene en los Senos el numero 100000. y aqui la suponemos de 5. así la perpendicular A C. que en las Tablas le corresponde à 59995. se reduce à 3. respecto de los 5. y en la mesma proporcion teniendo la basa A B. en los Senos 80000. se baja à 4.

PROPOSICION II.

Dadas en un Triangulo Rectangulo, conocidas la Diagonal y Perpendicular, conocer la Basa y los otros dos Angulos.

SEa en la 2. *Figura de dicha Estampa* el Triangulo A B C. donde la Diagonal tiene 5. y la perpendicular A C. 3. y se quiere saber el valor de la basa A B. y los dos Angulos incognitos B. y C. Pues ya aqui tenemos tres cosas conocidas, y por ellas se sabrà lo demas: y demos que se quiere buscar el Angulo B. pues digase como antes: como 5. de la Ypotenusas dan su Seno, que es el Radio 100000. así 3. de la perpendicular daràn
60000.

60000. por el Seno del Angulo B. busquesse este numero en las Tablas de los Senos, donde el que mas se le aproxima es 59995. el qual corresponde à 36. grados y 52. minutos, por los grados del Angulo en B. como se hallò en la Figura antecedente.

Para saber el Angulo C. se sumarán los grados del Angulo B. con los 90. del Angulo A. y la suma 126. grados y 52. minutos, se restará como se ha advertido de 180. grados; y la resta 53. grados y 8. minutos, son los grados que pertenecen al Angulo C.

Para descubrir el valor de la basa A B. diremos: como el Radio ò Seno del Angulo A. es à 5. de la Diagonal B C, así el Seno del Angulo C. 53. grados y 8. minutos que es 80003. será à la basa A B. que concluida la regla vendrán 3. y nueve dezimos ò pulgadas, nueve lineas, &c. que es lo mesmo que dezir 4. pies; verdadero valor de la basa A B.

PROPOSICION III.

Dadas en un Triangulo Rectangulo, conocidas la Basa y Perpendicular, descubrir la Diagonal, y los dos Angulos agudos.

SEan en el Triangulo A B C. de la Figura 3. conocidas la perpendicular C A. de tres pies,

y la bafá A B. de 4. las quales comprenden el Angulo conocido que es recto , con que fon tres cosas: y así diremos, como la bafá 4. es á la perpendicular 3. á quantos el Radio 100000. y hecha la regla de tres, vendrá por quarto numero 75000. que fe ha de buscar en las Tablas, en la columna de las Tangentes, donde el numero mas proximo es 74991. que corresponden á 36. grados y 52. minutos por los grados del Angulo en B. y sale este Angulo, por haverse tomado por primer termino de la regla de tres, la bafá A B. porque tomando la perpendicular A C. los grados de la Tangente fueran para el valor del Angulo en C.

Hagase para conocer el Angulo C. lo que se ha advertido en la antecedente, que es sumar los grados del Angulo B. con los del Angulo A. y la suma restada de 180. grados, restarán 53. grados y 8. minutos por los grados del Angulo en C.

La Diagonal se descubrirá diziendo: como el Seno del Angulo C. 53. grados y 8. minutos que es 80003. dà su Linea opuesta A B. de 4. pies, así el Radio 100000. dará su Linea opuesta de 4 $\frac{2}{3}$, ò pulgadas, 9. Lineas, &c. que es lo mesmo que dizar que la Diagonal tiene 5.

Nota que como por el Seno del Angulo en C. y su Linea opuesta A B. se descubrió la Diagonal, se descubrirá tambien, valiendose del Seno del Angulo en B. y de su Linea opuesta 3. que de qualquier genero saldria lo mesmo. De modo, que si el Curioso ha llegado hasta aqui, haviendo

comprehendido lo que se ha dicho del uso de las Tablas, y calculacion del Triangulo Rectangulo; (que aunque puesto en tres Figuras es siempre el mismo) no se le harà dificil comprehender lo que se dixere de aqui adelante, ya sean las Lineas de mas ò menos valor.

PROPOSICION IV.

Siendo conocidos en un Triangulo Escaleno sus tres lados, hallar el valor de los Angulos.

SEa el Triangulo ABC . *Figura 4.* donde la basa BC . tiene 14. pies, el lado AC . 15. y AB . 13. baxese del Angulo en A . la perpendicular AD . y por la regla que para ello se diò en la Planimetria, se hallarà tener 12. con que el Triangulo propuesto esterà dividido en dos Triangulos Rectangulos, cuyas basas DC . y DB . se tendràn por dicha Planimetria de 9. y 5. viniendo asi à ser conocidos los tres lados de qualquiera de los Triangulos Rectangulos: y para hallar los Angulos, se obrarà como se ha enseñado, diziendo asi. Como la Diagonal AC . es al Radio, asi la perpendicular AD . sera al Seno del Angulo C . que sera el quarto numero, el qual buscado en las columnas de los Senos, se hallarà que su mas proximo corresponde à 53. grados y 8. minutos, que sumados

mados con los 90. grados del Angulo A D C. y la suma restada de 180. restan 36. grados y 52. minutos, valor del Angulo D A C. de forma que los dos Angulos agudos de un Triangulo Rectangulo, siempre hazen 90. grados.

Por el mismo orden se descubriràn los grados de los Angulos D B A. y B A D. ò por el siguiente: Siendo notorio el Angulo C. se dirà: como 13. de su Linea opuesta A B. dan el Seno de 53. grados y 8. minutos, así 15. del lado A C. daràn el Seno del Angulo B. que sera el quarto terminò, y su mas proximo en las columnas de los Senos, corresponde à 67. grados y 23. minutos, valor del Angulo B. que sumados con los grados del Angulo C. y restada la suma de 180. restan 59. grados y 29. minutos, por los grados de todo el Angulo B A C.

Puedense saber los tres Angulos del Triangulo propuesto, sin necesidad de perpendicular: y sea en el dicho Triangulo, el Angulo A. el que se quiere descubrir primero; quadrense los dos lados que le forman, como 13. y 15. y de la suma de sus quadrados 394. se tomarà la diferencia al quadrado del lado B C. opuesto al Angulo que se busca, y seràn 198. así mismo se multiplicaràn los 13. de A B. por los 15. de A C. y sera el producto 195. cuyo duplo es 390. y aora se dirà: si 390. de este producto dan 198. de la diferencia de los quadrados, que darà el Radio? y el numero que viniere, se buscarà en las columnas de los Senos, y el mas pro-

proximo sera el que corresponde à 30. grados y 31. minutos, los quales se han de restar de 90. grados, y la resta 59. grados y 29. minutos es el valor del Angulo en A. y lo mesmo que salió arriba.

Nota que si el Angulo que se busca, fuesse obtuso, que como los 30. grados y 31. minutos, se restaron de 90. que en tal caso se havian de sumar, y la suma seria el Angulo: el qual hallado se conoceràn los demas por los avisos dados.

PROPOSICION V.

Siendo en un Triangulo obtusangulo conocidos el Angulo obtuso, y uno de los agudos, y el lado que mira al Angulo obtuso, conocer el tercer Angulo, y los otros dos lados.

Sea el Triangulo B C D. de la Figura 5. que el Angulo en D. sea obruso de 98. grados y 48. minutos, y el Angulo en B. de 53. g. y 8. m, y tenga la Linea B C. opuesta al Angulo obruso 21. pies; aora segun lo declarado parece que se havia de decir, que como el Seno del Angulo en D. es à su Linea opuesta, asi el Seno del Angulo en B. seria à la suya: mas porque en las Tablas no se halla Seno que passe de 90. grados, se toma en este caso el Seno del cumplimiento del Angulo obtuso

412 *De la Arquitectura Militar,*

obtusó à 180. grados; esto supuesto digo, que restando de 180. gr. los 98. gr. y 48. m. del Angulo obtusó, restan 81. gr. y 12. m. y buscando el Seno de estos grados, se dirà: como el Seno de 81. gr. y 12. m. dan 21. pies de la Línea B C. opuesta al Angulo obtusó, que darà el Seno del Angulo B. que es de 53. gr. y 8. m. y siguiendo la regla daràn 17. pies, con casi ninguna diferencia, para C D. Para descubrir el lado B D. se conocerà primero el Angulo en C. que restando la suma de los otros dos de 180. grados, la resta 28. gr. y 4. m. será el valor del dicho Angulo, y conocido se dirà, siguiendo los avisos pasados, como el Seno del Angulo en B. es à su Línea opuesta 17. así el Seno del Angulo en C. será à 10. pies, (con poquísima diferencia) de su lado opuesto. Lo mismo fuera decir: como el Seno del cumplimiento del Angulo en D. es à 21. de su Línea opuesta, así el Seno del Angulo en C. será à su dicho lado opuesto B D.

PROPOSICION VI.

Conocidos en un Triangulo, dos de sus Lados y el Angulo que de ellos se forma, conocer el tercer lado y los otros dos Angulos.

DEmos que en el Triangulo referido de la Figura 5. nos son conocidos el lado C D. de 17. pies

pies, y B D. de 10. y el Angulo en D. formado de estos dos lados de 98. grados, y 48. minutos, y queriendo saber el tercer lado, y los otros dos Angulos, se obrará en el modo siguiente. Restense los 98. gr. y 48. m. de 180. gr. y de la resta 81. gr. y 12. m. se tomará la mitad que es 40. gr. y 36. m. y buscando la Tangente de 40. gr. 36. m. haviendo sumado los dos lados, y así mismo restado uno de otro, se dirá: como la suma de los dos lados 27. es à su diferencia 7. à quanto 85710. Tangente de 40. gr. y 36. m. y concluyda la regla, vendrán por quarto termino 22221. numero que buscado en las Tangentes, corresponde à 12. gr. y 32. m. que si se suman con los 40. gr. y 36. m. dichos arriba, la suma 53. gr. y 8. m. es el valor del Angulo B. opuesto al mayor lado de los dos conocidos. Sumese este Angulo con el Angulo en D. y la suma restada de 180. grados dará el Angulo en C. de 28. gr. y 4. m. y lo mesmo se hallará restando de los 40. gr. y 36. m. los 12. y 32. que antes se sumaron, porque como la suma dà el mayor Angulo, así la resta dà el menor. El tercer lado B C. se hallará por los avisos passados. Lo que se ha declarado hasta aqui, es lo necesario para conocidas tres cosas en un Triangulo; (como nos sean los tres Angulos) conocer las demas partes, y con este seguro passaremos à poner esto en practica, dando principio en medir alturas; si bien sera bueno explicar primero el uso del instrumento con que lo intento hazer.

PROPOSICION VII.

Del Uso del Instrumento.

LOs Instrumentos Geometricos son infinitos, y así un razonable Geometra, formará por sí mismo los que quisiere: y como el Circulo graduado sea Instrumento universal, para todas las operaciones que en Mar y Tierra se quisieren executar, nos valdremos del, porque ademas de lo dicho tiene el ser muy portátil y comprehensible.

Sea el Instrumento, el de la *Estampa 29.* que es un Circulo de medio hasta un pie de Diametro, y grueso del canto de un real de à ocho, hecho de bronce ò de otro metal, y en necesidad de madera, graduado ò dividido en 360. grados; que desde el Diametro y Linea horizontal A B. se empiçan à contar desde 1. hasta 90. por uno y otro lado, terminandose en C. y de este punto tambien se buelve abaxar, contando por uno y otro lado desde 1. hasta 90. acabando con este numero en el Diametro A B. y esto mismo sucede por la parte inferior; y poner aqui estos numeros duplicados, no es porque sea effencial, porque con contar desde el Diametro por uno, y otro lado, de la parte superior y inferior desde 1. à 90. era suficiente, mas hagolo paraque se cuente por todas partes quando fuere necesario: Tambien se hallan en estas divisiones medios grados, porque
los

los exteriores cortan los interiores por mitad, y al contrario los interiores à los exteriores.

En la parte contraria del Instrumento correspondiente al centro E. se coloca el pie F. (que se hará de la mesma materia) uniendolo al Instrumento, con unos tornillos como G. que entren por los agujeros de las chapas H. y hagan presa en el Instrumento, el qual despues se puede bolver à una y otra parte, en el modo que se quisiere, porque el pie F. es movable al rededor de la bola I. Tambien en el centro E. se coloca una regla, que por una y otra parte alcance à marcar los grados, fixando hazia sus dos extremos, dos pinulas ò viseras, por donde se haze la punteria: como K. con tal arte que sus aberturas correspondan diametralmente à la Linea que passa por el centro, y destas pinulas se pone una al extremo de cada Diametro, como L. que por todas son seis.

Esto entendido digo, que puesto el pie en un baston de 5. pies de alto (mas ò menos) con su recaton para clavarlo, y siendo la intencion medir longitudes en un plano, haviendo fixado el baston perpendicularmente en tierra, lo que se consigue pendiendo de el una plomada, se pondrà el Instrumento horizontalmente, quiero dezir, que el centro E. mire derechamente al cielo. Y estando así se toma la mira por las pinulas del Diametro A B. al objeto que se quiere; y despues se mueve la regla hasta que por sus dos pinulas se descubra otro objeto, y haviendole tomado, se cuentan

416 *De la Arquitectura Militar,*

cuentan desde la pinula del Diametro contraria al que haze la operacion , quantos grados ay de alli à donde cortò la regla ; como si el operante estubiese de la parte de A. que contará los grados que ay de B. à M. que son 40. y tambien se puede contar desde A. à N. que todo es uno.

Si fuere para medir alturas, se buelve el Instrumento de modo que el Diametro C D. cayga paralelo con el baston , que en tal caso el punto C. mirará derechamente al cielo , y el punto D. al suelo, y para tomar los objetos se haze lo mesmo que se ha dicho ; mas si es para medir profundidades, se tendrá advertencia de mirar por las pinulas de la regla hazia la parte de abaxo , hasta tomar los objetos, y desta manera se medirán todas fuertes de distancias en la forma siguiente.

PROPOSICION VIII.

*Medir una altura , siendo accesible
la basa Orizantal.*

SEa la altura que se quiere medir la de la Torre A B. *Figura 6. Estampa 28.* donde la basa Orizantal A C. es visible y accesible , que se puede medir ; Elijase qualquiera parte de la Campana, y sea el punto C. donde puesto el baston , con el Instrumento en la forma que se dixo para medir alturas, que el Diametro Orizantal quede paralelo

à la basa Horizontal A C. que en tal caso yria à cortar la Torre en el punto D. formando allí Angulo recto, y guiando la regla al termino B. y notando en quantos grados cortò sobre el Diametro Horizontal, supondremos que fue en 30. y que la basa A C. se hallò de 100. pies despues de medida, con que en el Triangulo Rectangulo B D E. se tienen conocidas tres cosas: como el Angulo. en D. el angulo en E. y la basa del Triangulo E D. que es igual à la basa A C. de modo que el Angulo en B. serà conocido de 60. grados, con que diremos: como el Seno de 60. grados, es à su lado opuesto 100. así el Seno del angulo E. supuesto de 30. grados sera à su lado opuesto, que es la altura de D B. y hecha la regla como se ha enseñado en los Senos, se hallarà que vienen $57\frac{7}{10}$, por los pies que ay desde D. à B. à quien añadi-dos los 5. pies del baston (ò lo que este tuviere) hazen $62\frac{7}{10}$, ò 7. pulgadas con muy poca diferencia, por la verdadera altura de la Torre A B.

PROPOSICION IX.

Medir otra altura.

SI fuesse otra Torre como la de la Figura 7. donde la basa B C. se aya tomado de 30. pies, y donde se termina como en B. plantado el Instrumento (que escusare de poner, pues basta una vez para que se execute en todas ocasiones) y guiado

418 *De la Arquitectura Militar,*

la Regla al estremo de la Torre A. y notados los grados en que cortò, y sea en 53. grados y 8. minutos, se tendran conocidas tres cosas: como el Angulo recto en C. y el agudo en B. y la basa B C. Siguese que tambien el Angulo en A. sera conocido de 36. gr. 52. m. Y asi se dirà: como el Seno de 36. gr. y 52. m. es à su Linea opuesta de 30. pies, asi el Seno de 53. gr. 8. m. sera à la altura de la Torre, que se hallarà de 40. pies. Y si se huviera puesto el Instrumento sobre su baston, se añadirà su altura.

De otra manera se puede saber una altura, sin necesidad de instrumento, siendo posible medir la basa Orizental: como si fuesse la dicha B C. que puesto un ojo en el termino B. y mirando al estremo de la Torre A. se tomarà qualquiera cosa derecha, como un palo ò lo que se quisiere, y marchando con el sobre la Linea B C. hasta tanto que por su estremo passe la visual B A. se harà asi. Demos que se tomò un baston como D E. y que teniendo este ocho pies, se ajustò en la visual en su estremo E. Midase la basa B D. y hallada en suposicion de seis pies, se dirà: si 6. de la basa B D. dan 8. de la altura D E. 30. de la basa B C. que altura daràn? y se hallarà que dan 40. lo mesmo que diximos arriba.

Conseguirase lo mesmo, si al Sol, ò à la Luna se valiere el curioso de la sombra: como si la sombra de la Torre fuesse C B. de 30. pies, y la de otra qualquiera altura conocida, y sea la del baston

Don D E. cuya sombra sea D B. de 6, pies (que se ha de medir al mismo tiempo que la de la Torre) se dixese: si los 6. pies de sombra B D. vienen de 8. de la altura D E. los 30. pies de sombra B C. de que altura vendrán? y saldrán 40.

Tambien sin reglas de tres, y en todos tiempos, siendo accesible la basa Horizontal, se sabra una altura, marchando sobre dicha basa con el instrumento en la mano puesto en su baston, hasta que se halle que la Regla corta en 45. gr. que en tal caso, sera la altura igual à la basa Horizontal, que se huviere terminado, si se le añadiere la altura del baston.

PROPOSICION X.

Medir otra altura, cuya basa sea inaccesible.

QUando no se puede medir la basa, se obra por dos estaciones, ò de dos lugares: Exemplo para medir la altura de la Torre C D. *de la Figura 8.* la qual supongo dentro de un Bosque donde no se puede veer el pie. Pues tomese en qualquier parte de la Campaña, un lugar del qual se descubra la Torre y sea A. donde se plantará el Instrumento y se encaminará la regla al termino C. para conocer el Angulo en A. que supongo tenga 45. gr. y hecho, se retirará el que opera

420 *De la Arquitectura Militar,*

con su Instrumento en Linea recta, una distancia à discrecion, y sea de 30. pies, y el termino donde se cumplieron B. donde puesto el Instrumento y conocido el Angulo que se forma en B. que sea en suposicion de 35. grados, se tendràn conocidas tres cosas en el Triangulo B A C. porque restando los 45. del angulo C A D. de 180. restan 135. por los grados del Angulo C A B. que sumados con los del angulo en B. y restada la suma de 180. la resta 10. seran los grados del angulo A C B. y diziendo: como el Seno de los 10. grados dan 30. de la basa A B. que darà el Seno del angulo en B. y darà 99. por el valor de la Linea A C. de manera que aora tendremos en el Triangulo Rectangulo A D C. conocidas tres cosas, que son el angulo recto en D. y el agudo en A. de 45. gr. y así el Angulo A C D. sera de 45. gr. Pues digase, como el radio es à los 99. de la Linea A C. à quantos sera el Seno del Angulo en A. y sera à 70. por los pies de la altura D C. laqual se supone que està en el mismo Plano Horizontal que la basa A B. La distancia de la basa A D. se sabrà tambien si se quisiere, por su Regla.

* * *
* *
*

fig 1

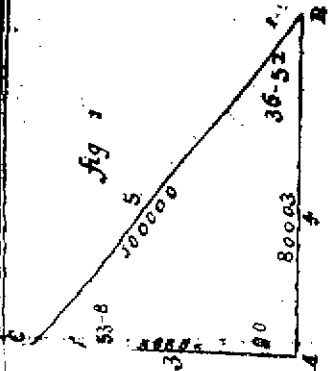


fig 2

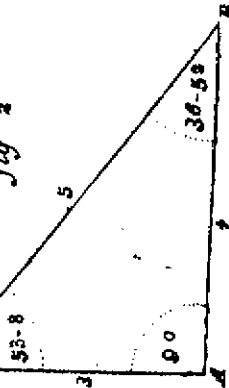


fig 3

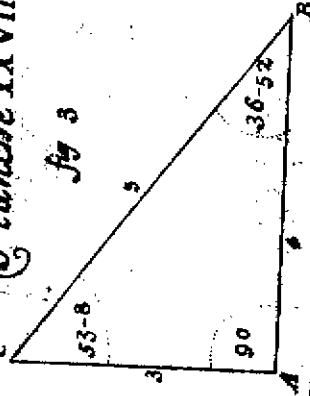


fig 4

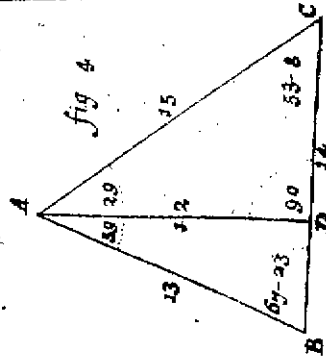


fig 5

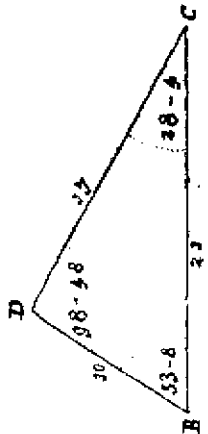


fig 6

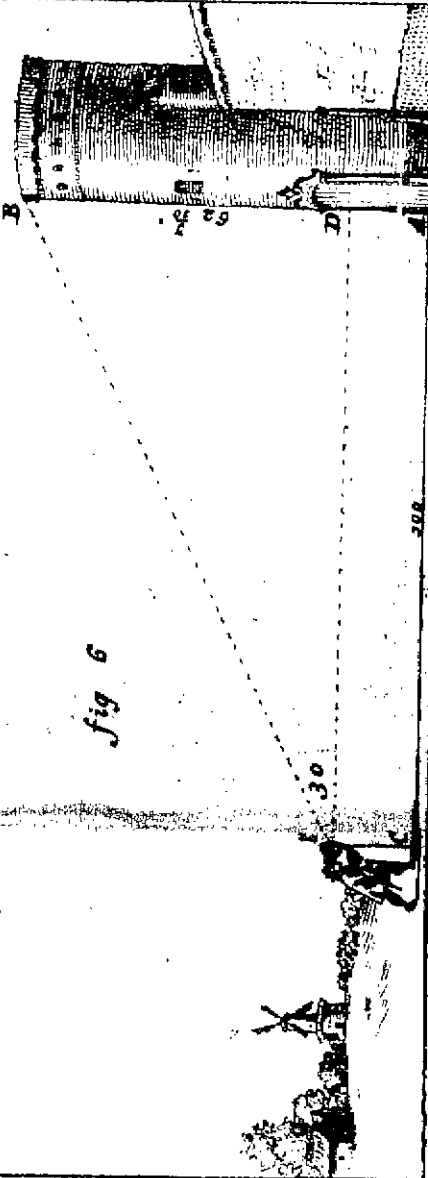


fig 7

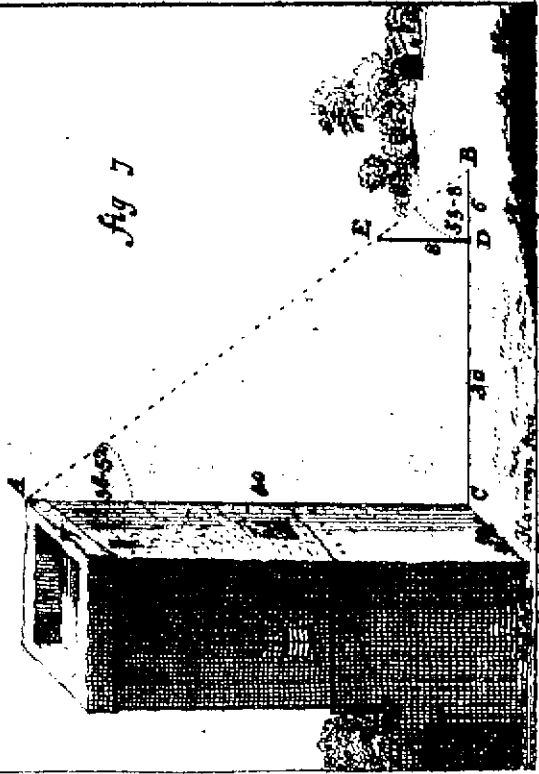


fig 8

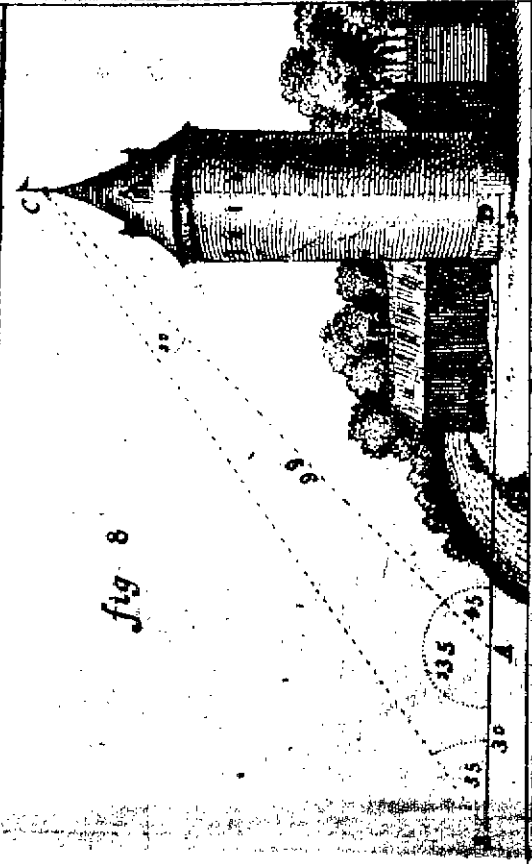
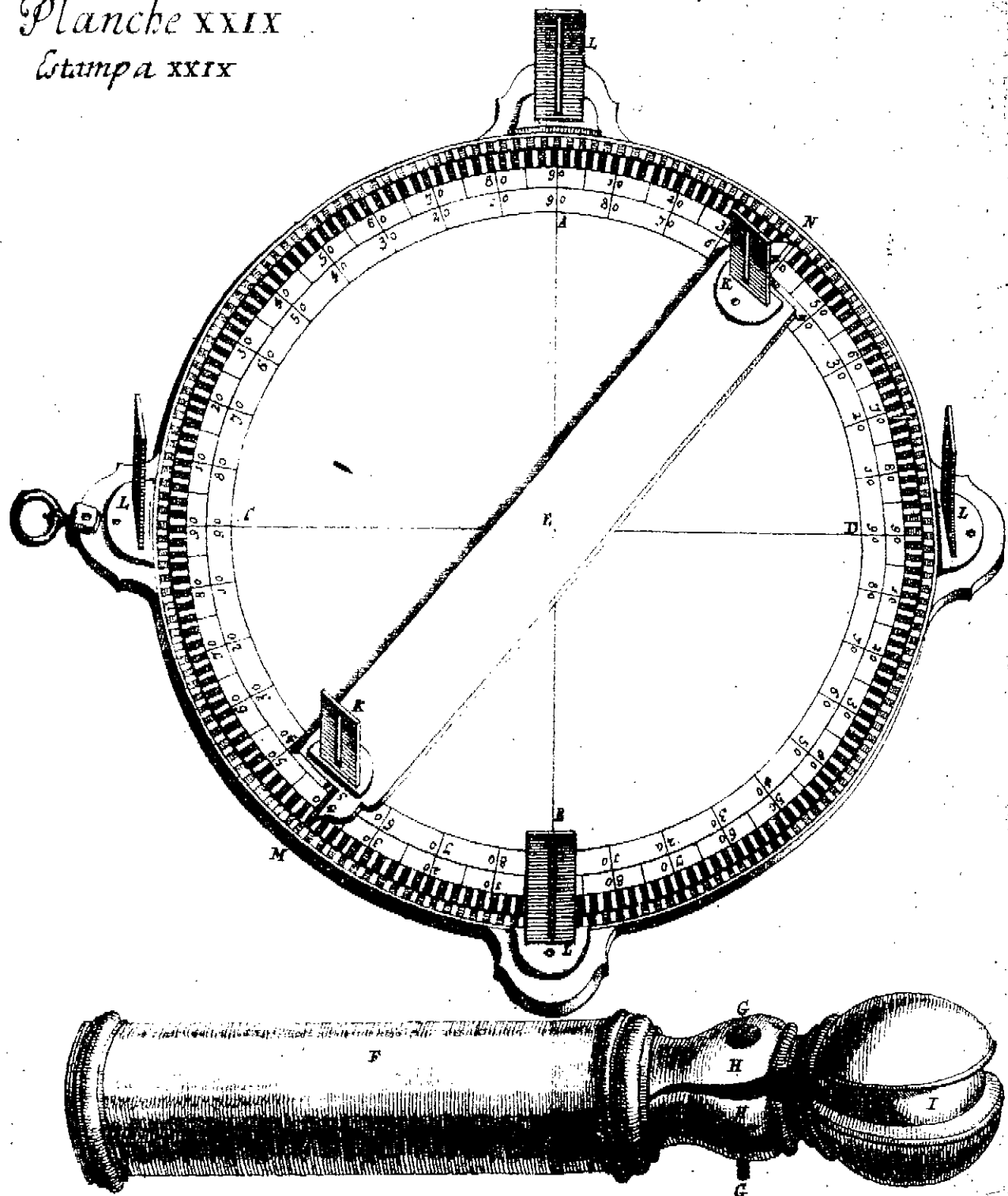


Planche XXIX
 Etampe XXIX



PROPOSICION XI.

*Medir la altura de una Eminencia
ò Montaña.*

EN el caso presente sucede lo que en el pasado, que es haver de medir por dos estaciones, respecto no poder medirse la Horizontal. Exemplo para medir la Montaña A B. de la Figura 1. Estampa 30. de la qual se quiere saber su altura hallandose el medidor en C. Plátese en este termino el Instrumento, para que tirando la visual A C. se conosca el angulo A C B. que supondremos se hallò de 30. grados, y retirandose en Linea recta una distancia tomada à discrecion, que la tomaremos aqui de 30. pies que sera de C. à D. termino donde plantado el Instrumento, se procurará conocer el angulo A D C. que le daremos de 23. grados. Hagase aora como en la antecedente, restando el Angulo A C B. de 180. grados, y la resta que es 150. sera el angulo A C D. y el complimiento à 180. grados de este, y el Angulo D. que es 23. será 7. por el valor del Angulo D A C. por cuya noticia, y la de la basa C D. conocida de 30. pies, se alcanzará à conocer la C A. de $96\frac{1}{8}$, siguiendo para ello el orden que se ha enseñado. Y lo mesmo para conocer la altura A B. que se imagina caer perpen-

422 *De la Arquitectura Militar,*

dicular por entre la montaña de el punto A. al punto B. y así como el radio es à C A. así el Seno de 30. grados del Angulo en C. sera à la altura B A. que al cayo se hallará de 48. pies.

PROPOSICION XII.

Medir una altura estando sobre otra

SI la question fuere medir una altura, estando sobre otra, como la de la Torre A E. colocada sobre la montaña A B. dicha Figura no habra que hazer otra cosa despues de executado todo lo declarado arriba, que estando en el termino D. levantar la Regla para tirar la visual D E. que terminará el Angulo E D B. que supondremos de 39. gr. y así el Angulo E D A. sera de 16. gr. de suerte que en el Triangulo E A D. se tienen conocidos dos Angulos; porque restando todo el angulo D A B. (que se podrá conocer por tantas Reglas como hemos dado) 67. de 180. gr. la resta 113. sera el valor del angulo E A D. y restando este y el angulo E D A. de 180. la resta 51. sera el valor del angulo D E A. La Linea D A. por tantas cosas conocidas, como aqui se han dado, se vendrá à hallar de $122\frac{6}{7}$, diziendo luego: como el Seno del angulo en E. es à la Linea D A. así el Seno del angulo E D A. sera à la altura de la Torre de $43\frac{2}{3}$.

Lo mesmo saliera si haviendo conocido toda la

la Horizontal D B. se dixese: como el Seno del Angulo D E B. es à la Horizontal D B. así el Seno del Angulo E D B. sera à toda la altura B E. y al fin de todas operaciones se hallará de $91\frac{1}{2}$, de quien restados los 48. de la altura de la montaña A B. restaran $43\frac{1}{2}$, por la altura de la Torre, con poca diferencia en el quebrado.

Nota que juzgando ya por superfluas muchas operaciones, las dexo de hazer, respecto que habiendose dicho tantas veces, qualquiera las hará por sí, nombrandole las Lineas, y los Angulos.

PROPOSICION XIII.

Medir Profundidades.

SI estando sobre la Torre A B. de la 2. Figura Estampa 30. y teniendo conocida alguna distancia abaxo: como B C. de 50. pies, se quisiere saber la altura de la Torre, se hará diligencia de conocer con el Instrumento el Angulo C A B. que le supondremos de 40. gr. y así el Angulo A C B. sera de 50. y diziendo; como el Seno del Angulo en A. es à 50. pies de la basa B C. así el Seno del angulo A C B. sera à la altura de la Torre 59. pies y $\frac{2}{3}$. Y si teniendo conocida esta, se quisiere saber una distancia, como la dicha B C. conocidos los angulos en la forma referida, se descubriera su valor.

P R O P O S I C I O N X I V.

Medir una Altura estando el medidor sobre otra.

SI la intencion fuere medir la altura de la Torre *SCD.* en dicha Figura estando el que opera sobre la Torre *BA.* teniendo conocida su altura, ó la de la basa *BC.* se hará despues diligencia de conocer la visual *AC.* que se hallará de $77\frac{1}{2}$, respecto las medidas dichas, y tirando la visual *AD.* se notarán los grados del angulo *CAD.* y sean 30. Pues el angulo *ACB.* se ha dicho tener 50. luego el angulo *DCA.* será de 40. cumplimiento del angulo recto *DCB.* que sumados con los 30. y restando la suma de 180. la resta 110. será el valor del angulo *ADC.* y diziendo : como el Seno de 70. gr. (cumplimiento del angulo *ADC.* à 180.) es à $77\frac{1}{2}$, de la visual *AC.* así el Seno de 30. gr. del angulo *DAC.* será à $41\frac{1}{2}$, valor de la altura *DC.*

P R O P O S I C I O N X V.

Medir la Profundidad de un Pozo.

SEa el Pozo el de la Figura 3. donde su Diámetro *AB.* sea de 8. pies, y puesto el Instrumento

mento en el punto A. y encaminada la regla à lo mas profundo que se descubriere, como à C. se notarán los grados del ángulo C A B. y suponiendo que dicho ángulo fue de 80. gr. sera el ángulo A C B. de 10. esto conocido digase, como el Seno de 10. gr. es à 8. del Diametro A B. à quantos sera el Seno de 80. gr. y sera à $45\frac{2}{3}$, por el profundor B C.

PROPOSICION XVI.

*Medir la Altura de una Montaña,
estando sobre ella.*

SI hallandose uno sobre alguna Eminencia, como A B. de la Figura 4. con su Instrumento y baston, sin conocer otra cosa, y se quisiere saber la altura A B. se hara asi.

Pongase el Instrumento en el baston, y este perpendicular sobre la Montaña, y demos que el baston tiene 5. pies, y puesto asi se guiarà la regla à qualquier blanco del Horizonte, y sea al punto D. y haviendo notado el ángulo B C D. de 57. gr. se baxará el Instrumento al pie del baston B. de donde se encaminará la regla al mesmo punto D. para conocer el ángulo C B D. de 120. gr. que sumados con el ángulo en C. y restada la suma de 180. la resta 3. gr. sera el valor del ángulo B D C. Y diziendo, como el Seno de 3. gr. es à los

426 *De la Arquitectura Militar,*

los 5. pies del baston B C. así el Seno de 57. del ángulo en C. será à $80\frac{1}{10}$, de la Línea B D.

Conocida la Línea B D. se restará el ángulo D B C. de 180. y la resta 60. serán los gr. del ángulo D B A. Y imaginando recto el ángulo B A D. será el ángulo B D A. de 30. gr. de manera que diziendo , como el radio es al valor de B D. así el Seno de 30. gr. será à 40. y tantos son los pies de la altura de la montaña A B. desde la qual pudiera dar reglas para medir otra, pero esto fuera un proceder infinito, y así lo dexo para la especulacion de los Curiosos.

PROPOSICION XVII.

Medir longitudes en plano.

Para medir longitudes , ya dixé en el Uso del Instrumento , como se havia de poner este , sobre su baston, y así si se pretendiere saber la longitud A B. *de la Figura 5.* estando el medidor en A. se plantará aquí el baston, y encaminando al punto B. el un Diametro, se tomará por las pinulas del otro algun blanco como al punto C. y midiendo la distancia A C. la supondremos de 30. pies. Levantese aora el baston, y llevese al punto C. y bolviendo de allí à tomar con el un Diametro, el blanco A. se guiará despues la regla, al termino B. para formar el ángulo A C B. de 57. gr. que siendo el ángulo C A B. recto

(lo que no es preciso) sera el angulo A B C. de 33. gr. y con esta noticia diremos : como el Seno de 33. gr. es à su Linea opuesta 30. pies, asi el Seno del angulo en C. de 57. gr. sera à 46½ por la longitud A B. y tambien se podrá conocer la longitud C B. si se quisiere saber.

PROPOSICION XVIII.

Medir la Anchura de un Rio.

Siendo propuesta medir la Anchura del Rio B C. *Figura 6.* se tomarà en su orilla qualquiera Linea , y por blanco el punto C. y marchando con el Instrumento sobre la Linea, hasta tanto que el angulo B D C. sea de 60. gr. y el angulo B E C. de otros 60. para tener formado el Triangulo Equilatero C E D, que en tal caso la perpendicular C B. sera la Anchura del Rio. Pues midase aora la parte E B. y tenga 25. pies, y porque el angulo en E. es de 60. gr. sera el angulo E C B. de 30. Y como el Seno de estos gr. es à 25. pies de E B. asi el Seno de 60. gr. del angulo en E. sera à 43 $\frac{3}{10}$, por los pies de la perpendicular B C. y Anchura del Rio.



PROPOSICION XIX.

*Medir la latitud, ò distancia que ay
de un lugar à otro.*

SEa la distancia que se quiere medir la que ay de A à B. *Figura 7.* hallandose el medidor en C. donde puesto el Instrumento se procurará conocer el angulo A C B. y sea de 73. gr. así mismo tomando una distancia à la derecha ò à la izquierda, y sea hazia esta, como desde C. à D. que la daremos 30. pies, se conocerá antes de levantar el Instrumento, el angulo D C A. que aqui tiene 34. gr. Pásese aora el Instrumento al termino D. y bolviendo à tomar la visual D C. se encaminará la regla al termino B. para conocer el angulo B D C. de 45. gr. y tambien tirando la visual D A. se conocerá el angulo B D A. de 84. gr. y así todo el angulo A D C. sera de 129. gr. En el Triangulo D B C. estan conocidos el angulo total B C D. de 107. gr. y el angulo C D B. de 45. gr. y la basa C D. de 30. pies, de modo que el angulo D B C. sera de 28. gr. y diziendo, como el Seno de 28. gr. es à su Linea opuesta 30. pies, así el Seno de 45. gr. sera à 45. pies y $\frac{1}{2}$ valor de su lado opuesto C B.

En el Triangulo D A C. estan conocidos los angulos A D C. de 129. gr. y A C D. de 34.
de

de suerte que el angulo CAD . tendrá 17. y así diremos , como el Seno de 17. gr. es à su lado opuesto DC . de 30. pies; así el Seno de 51. gr. cumplimiento del angulo ADC . à 180. sera à 79. pies y $\frac{2}{10}$, de su lado opuesto CA .

Ya se tienen, en el Triangulo ABC . conocidas tres cosas : como las Lineas AC . BC . y el angulo ACB . formado de dichas Lineas , con que siguiendo la regla , que se diò al principio , para conocer con dos Lineas conocidas , y el angulo comprehendido las demas partes de un Triangulo, se llegará à descubrir el valor de la distancia AB . de 79. pies y $\frac{2}{10}$, avos y he escusado proseguir la regla , porque en el lugar citado hallará el curioso el modo de executarla.

PROPOSICION XX.

Medir otra Latitud.

Puede suceder haver de medir una distancia , estando el medidor en parte que no pueda tomar basa à la derecha , ni à la izquierda : como sucede queriendo medir la distancia CD . de la Figura 8. hallandose el medidor en A . y en semejante acaecimiento puesto el baston en A . se procurará conocer el angulo CAD . que le supondremos de 110. gr. y sin levantar el Instrumento, se tirará en linea recta la AB . y tenga esta 26. pies , lo que executado se conocerá el angulo DAB .

430 *De la Arquitectura Militar,*

D A B. de 132. gr. y el angulo C A B. de 118. Pásese despues el Instrumento al termino B. y coxiendo la visual A B. se hará diligencia de conocer el angulo A B D. de 38. gr. y el angulo A B C. que le supongo de 53. y se tendrán los Triangulos D A B. C A B. que cada uno tiene tres cosas conocidas: como dos angulos, y una Linea comun; con que por los avisos antecedentes, se descubrirá el valor de la Linea D A. de 92. pies y $\frac{1}{2}$ y la C A. de $132\frac{1}{7}$, y ya diximos que el angulo D A C. formado de dichas Lineas, era de 110. gr. con cuya noticia siguiendo la regla antecedente de conocer por dos Lineas y el angulo comprehendido, lo demas de un triangulo, se llegará en conocimiento de la distancia C D. que es de 186. pies.

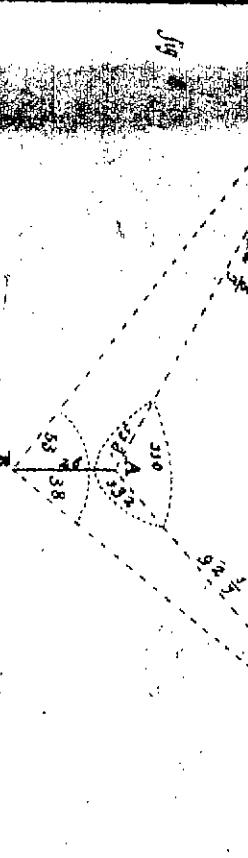
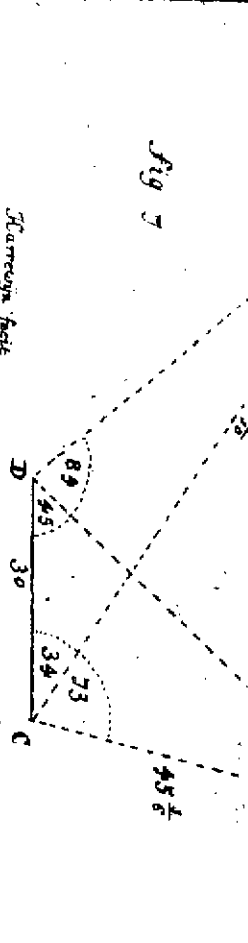
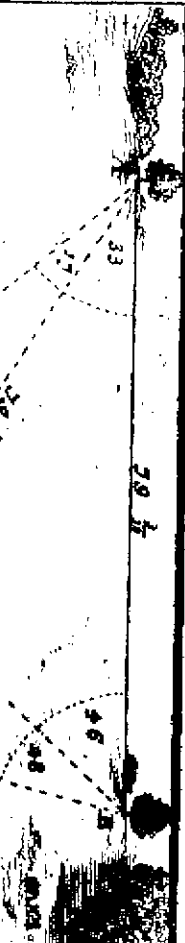
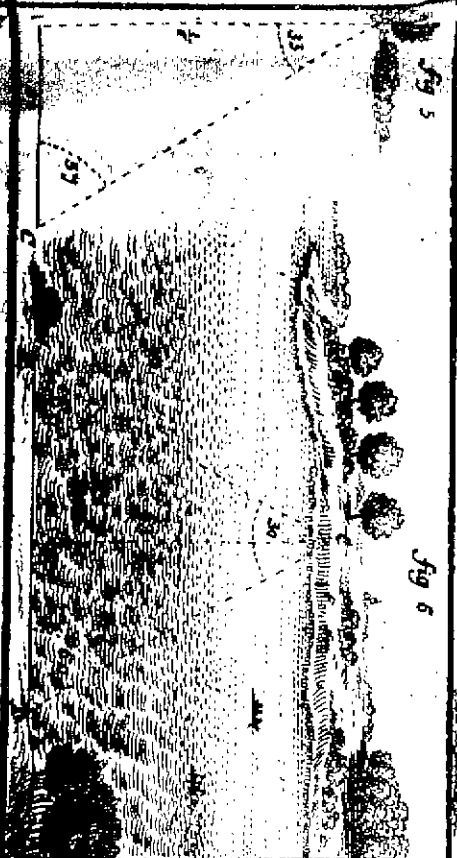
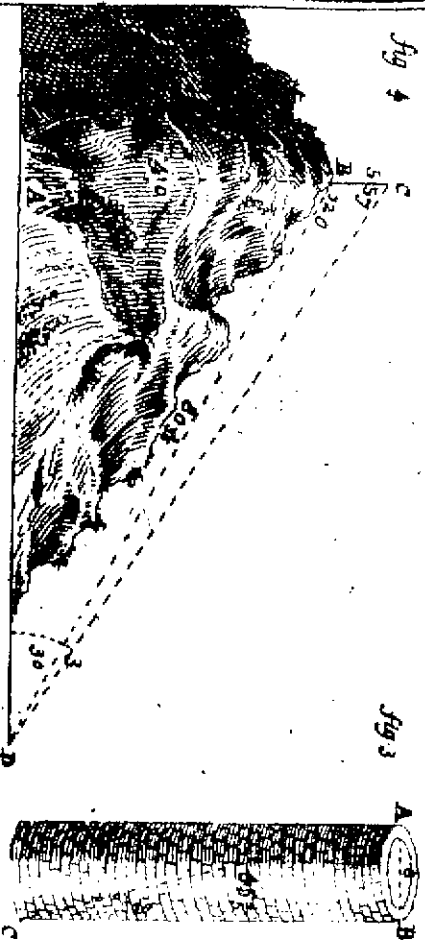
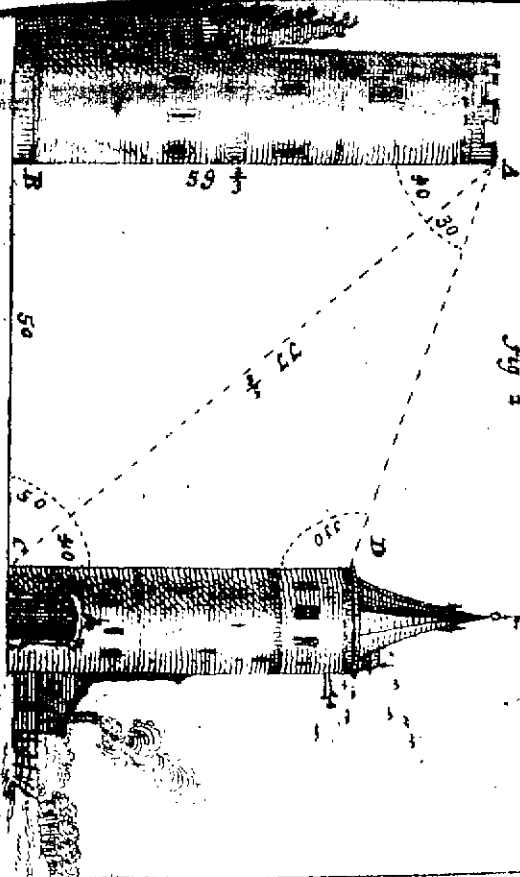
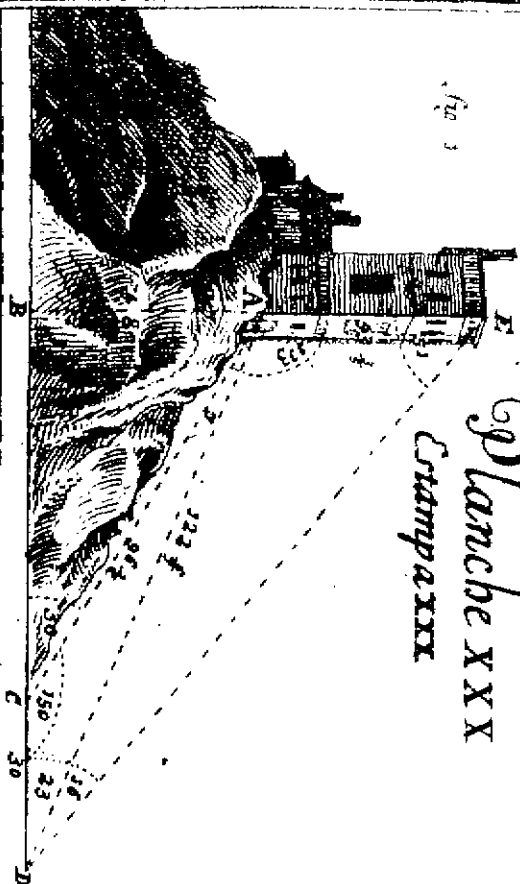
Muchas mas reglas pudiera poner aqui de esta materia, pero las notadas son suficientes para que el Curioso execute las que quisiere.

PROPOSICION XXI.

Levantar el plano del recinto de una Villa.

NO fuera cumplido este Volumen, si careciese de las reglas que se deven observar para levantar una planta, cosa que tanto necesita saber el Architecto Militar, y aunque los modos son infinitos,

Planche xxx Crtampxxx



Harvey's fort

infinitos, yo siempre me valgo del Instrumento con que he usado hasta aqui, con el qual se hará lo siguiente.

Sea el recinto que se quiere levantar el *de la Figura 1. Estampa 31.* el qual consta de 7. lados: para esto se encaminará el Curioso à la Muralla con su Instrumento. Y empezando por exemplo en el Angulo A. le plantará alli, y en los terminos B. G. pondrá algunos palos derechos, con unos papeles que sirvan de mira, para tomar el angulo G A B. y suponiendo que se hallò de 122. grados, y unos 5. minutos, que es poca cosa, se levantará de allí el Instrumento, y se llevará al punto G. ò B. y sea à este, y medida la Linea A B. que aquí la haremos de 650. pies, se yran poniendo por memoria, en un papel, los grados de cada angulo y pies de cada Linea que sigue, por el Alfabeto. Y estando con el Instrumento en el termino B. se hará para conocer este angulo la diligencia que antes, y sea hallado de 123. grados y la Linea B C. de 700. pies. Prosigase en esta orden, tomando el angulo en C. y tenga 77. gr. y 30. m. y la Linea C D. 630. pies. Pásese al angulo en D. y conocido su valor que le damos tener 101. gr. y la Linea D E. 576. pies, se notará en la memoria, que se va haziendo, como dicho angulo en D. es entrante. Y en fin se tomará el angulo en E. que doy tenga 74. gr. y 30. m. la Linea E F. 800. pies; el angulo F. 131. gr. la Linea F G. 545. pies; el angulo en G.

432 *De la Arquitectura Militar,*

G. 115. grados, y la Linea G A. de 1000. pies.

Si huviere Balvartes, despues de levantados afi los Poligones, se harà lo mesmo para los Balvartes, midiendo sus lineas y angulos. Y retirandose el Curioso à su estancia, con sus angulos, y lineas notadas en buen orden, y hecha si es posible la imagen del recinto en un borron, que sirva solo de representacion, empezará con una escala à su discrecion, à formar la Figura, dandole à cada angulo, y linea su valor. Y demos que empezó por el angulo A. *de la 2. Figura* valiendose de la escala Q. que tiene 1000. pies, y formado con el Semicirculo el angulo G A B. de 122. gr. que se tomaron por noticia, como para la linea A B. 650. pies, proseguirá afi hasta tener cerrada su Plaça, como se representa en la dicha *Figura 2.* Y si al tiempo de cerrarla sobrare, ò faltare algo de las Lineas, ò del ultimo angulo, se bolverà à hazer, procurando cerrarla, como no sea la falta cosa de grande importancia, pues un grado, ni dos; ni 100. ò 200. pies, no quitaràn suprir para cerrar la Figura: mas si fuesse cosa considerable, en tal caso indica que el plano no fue bien levantado, y sera menester bolver à comenzar la obra.

Hase de advertir si la planta se tomò por afuera, para añadirle el grueso de la Muralla por la parte interior, y si fue por esta, à la exterior, y siendo por encima, añadir lo interior, y exterior.

Si sucediere que el operante se hallasse en parte , que carezca de Circulo graduado , se valdrà de esta invencion. Tomense dos cuerdas iguales de à 20. pies cada una , y otra cuerda larga à discrecion , con tal que por toda ella estè marcada à pies , y el pie del un extremo dividido en 10. pulgadas , y por la siguiente Tabla verà los grados que corresponden à la Bafa que formare el Triangulo , que se hiziere con las dos cuerdas de à 20. pies , porque la dicha Tabla està calculada de manera , que qualquier Bafa aun con sus pulgadas , le corresponden grados y minutos justos : como mas bien se entenderà tomando un angulo con las dichas cuerdas. Sea el angulo , que se quiere tomar G A B. *Figura 1. Estampa 31.* pues tiendase de A. à X. la una cuerda de 20. pies , y de A. à Z. la otra , y midiendo con la cuerda suelta la Bafa ò sustensa X Z. se hallarà de 35. pies , que en la Tabla corresponde dicha Bafa à 122. gr. y 5. m. (que son 5. min. mas que los que propusimos arriba , cuya diferencia es poca cosa) y de tantos se dirà que es 'el angulo G A B. y así de los demas ; con que se podrá levantar un plano con las tales cuerdas , con mas justificacion que aun con el Circulo , que no tiene minutos ; la explicacion de las Tablas està al fin del siguiente Capitulo. Y porque al levantar un plano , puede haver en el recinto , algun lienzo de Muralla que vaya circular , darè la siguiente advertencia.

Si se hallare un pedaço de Muralla circular ,

Ee

como

434 *De la Arquitectura Militar,*

como el de puntos G F. *de la 1. Figura* se tirará la sustensa, ò cuerda F G. que en su lugar diximos tener 510. pies : dividase en 4. partes iguales, y cada una será de 127. pies, y $\frac{1}{2}$. Esto hecho se levantará en cada termino una perpendicular como V S. V R. V T. las quales medidas se hallará que V S. es de 40. pies, V T. de lo mismo, y V R. de 50. los angulos A G F. G F E. que forma la sustensa con los lados colaterales, se deven medir, y yá hemos dicho los grados que tiene cada uno.

Con este aviso, y puesto todo por memoria ; como se dixo arriba, tirará el Curioso la sustensa G F. *de la 2. Figura* en la forma, que se ha hecho con los demas lados, dandole sus grados competentes en G. y en F. y à ella 510. pies de longitud, y dividida en 4. partes, se levantarán las perpendiculares V S. V T. de 40. pies cada una, y V R. de 50. y despues tirar en redondo con puntos el arco F S. S R. R T. y T G. y quedará formado el lienço de Muralla circular F G. notando que mientras mas perpendiculares se huvieran tirado al levantar el plano, saliera el arco mas justificado.



PROPOSICION XXII.

Aumentar ò disminuir un Plano, de la parte que se quisiere.

Si teniendo un Plano como el de la Figura 1. se quisiere aumentar, ò disminuir, y sea lo ultimo, se tirarán de todos sus angulos Lineas à un punto P. tomado por centro hazia su mediania (no importando qual sea) como A P. B P. &c. y suponiendo que dicho Plano se quiere achicar, de modo que à cada uno de sus lados, quede la mitad; se dividirán todas las Lineas tiradas à P. por mitad en los puntos a. b. c. &c. tirando despues de una division à otra, las Lineas c b. b a. a g. &c. y cerrada la Figura interior, quedará cada uno de sus lados de la mitad de los correspondientes de la exterior; y si se hubieran dividido las Lineas tiradas al centro P. en 3. 4. ò mas partes, y à la una se tirarán Lineas para cerrar dicha Figura interior, quedarian sus lados de la tercia ò quarta parte, segun se hubiere tomado de la exterior. Si se pretendiere aumentar el Plano, como aqui se ha disminuido, se prolongarán las Lineas tiradas al centro hazia la Campaña, y divididas en las partes que se quisiere aumentar, se añadirá la tal parte, à las Lineas prolongadas, cerrando despues la Figura, como se hizo antes; y si la

436 *De la Architectura Militar,*

Figura tubiere Balvartes, se tirarán tambien lineas al centro P. de los angulos flanqueados, flanqueantes, y de la espalda: y dividiendo cada una, en la parte que se pretende aumentar ò disminuir, se cerrará despues la Figura, tirando lineas de punto à punto correspondientes. Mas si la intencion fuere aumentar ò disminuir de alguna parte, la superficie de la Plaza, y sea la de una regular cuyo Poligon sea A B. *de la Figura 3.* cuya Plaza se quiere achichar la quinta parte de su superficie; pues dividase dicho Poligon en 5. partes iguales, y describiendo el Semicirculo A C B. se levantará entre la quarta y primera division, la perpendicular D C. y tirando la Linea A C. digo que esta sera el lado del Poligon, cuya Plaza tendrá la 5. parte menos de superficie, que la del Poligon A B. porque D C. es media proporcional entre A D. y D B. cuyo producto de una por otra es 4. y tanto es el Quadrado de la perpendicular D C. que sumado con 16. del Quadrado de A D. la suma 20. sera el Quadrado de la Diagonal A C. quinta parte menos, que el Quadrado de A B. que es 25. Si se deseara aumentar la 5. parte de superficie se dividirá el Poligon C D. *de la Figura 4.* en 5. partes iguales, y se añadirá una de D. à B. y sobre C B. se describirá el Semicirculo C A B. y en el termino D. se levantará la perpendicular D A. tirando despues C A. la qual digo que sera el lado de una Plaza que contenga la 5. parte mas de superficie, que la de C D. como

mo se conocerà por la demostracion passada :
Consta de la 31. del 6. de Euclides.

Nota, que se han dividido los dichos Polígones en 5. partes iguales, porque se ha hablado de quinto; porque si fuera de quatro se dividirían en 4. &c. y así mesmo, que si fuera una Figura irregular, la que se quisiera aumentar ó disminuir, que se havia de hazer con cada uno de sus lados la mesma diligencia.

Explicacion de la Tabla.

ESta Tabla està calculada sobre un Triangulo Isóceles de 20. pies, por cada uno de los dos lados iguales que comprehenden el ángulo; empezando por una sustensa de dos pulgadas, aumentando siempre de dos, en dos, hasta 10. pulgadas, que hazen un pie, y luego de un pie, y 2. pulgadas: y así hasta llegar à una Linea recta; el uso de ella es con dos cuerdas de à 20. pies estendidas, clavando en el ángulo que formaren una estaca, y otra à cada extremo, y de uno à otro una cuerda, que tenga la largueza que se quisiere, con tal que estè dividida en pies, y el un pie de uno de sus extremos en 10. que serán pulgadas.

Si la sustensa no tubiere las pulgadas pares, no se hallará en esta Tabla su ángulo, respecto que suben, como se dixo arriba, de 2. en 2. pero en tal caso, se tomarà el mayor, y menor ángulo, y sumados, tomando la media Arithmetica entre

E e 3

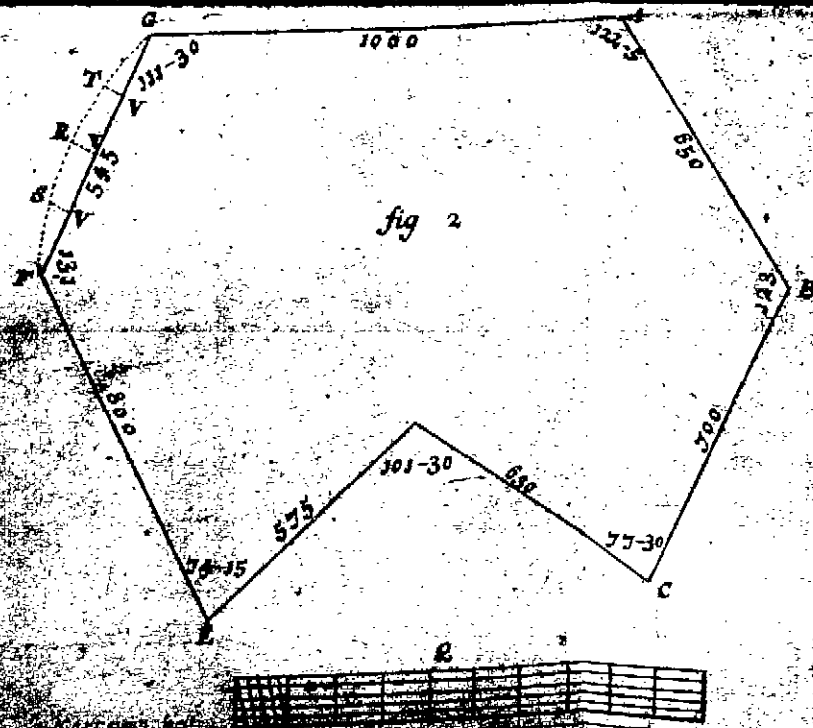
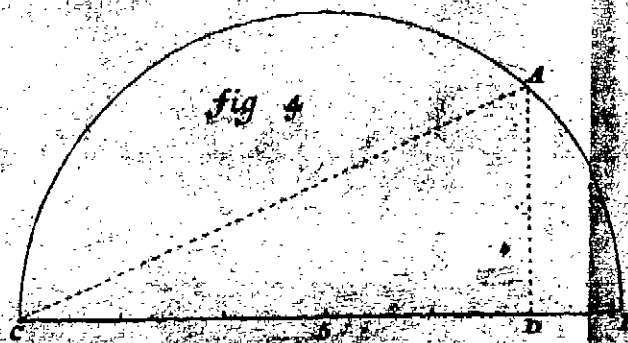
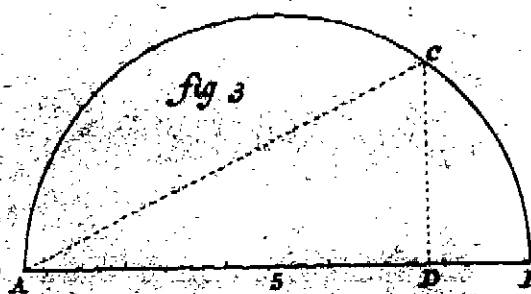
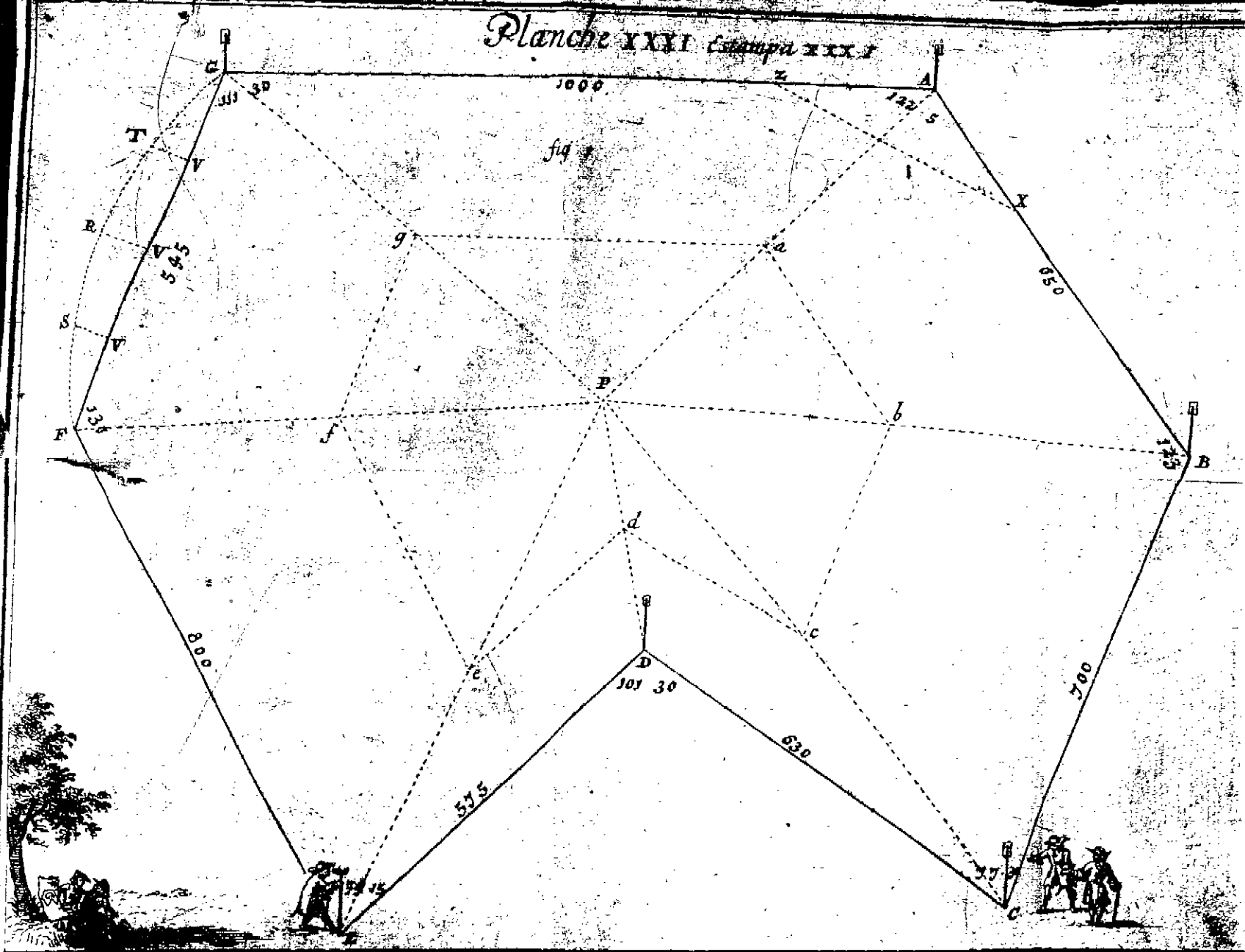
ellos

ellos, se hallará el que se busca. Como por Exemplo tiene la sustensa 24. pies y 3. pulgadas, busquesse en la Tabla el valor del angulo que corresponde à la bata de 24. pies y 2. pulgadas, y el de 24. y 4. que sumados los dos que el uno es de 74. gr. y 27. m. menor que el verdadero, el otro 75. gr. 11. m. mayor que el que se pretende, que sumados y tomada la media Arithmetica, dà 74. gr. y 44. m. y así de los demas.

Si por los grados se quisiere conocer las Bases ò sustensas, se buscarà en frente de los grados de que se hiziere mencion la Base que le corresponde. Y si la Media Arithmetica saliere pequeña, se tomarà la media entre ella y la mayor, y al contrario.



Planche XXXI Estampa XXXI





USO Y PRACTICA

DE LA

REGLA PROPORCIONAL

Que contiene todas las operaciones

DEL COMPAS

DE PROPORCION.

Descripcion de la Regla.



A Regla de la Estampa 32. tiene mostrados sus dos lados, y el primero contiene lo siguiente. Primeramente una Escala de quatro pulgadas del pie de Paris, de las quales el tiene 12. y asi las quatro seràn su tercia parte, una destas 4. està dividida en 12. partes, y imaginando que cada parte vale 10. cantidades, las 12. seràn 120. La anchura de la Escala està dividida en cinco partes, y asi en la pulgada que hemos dicho estar dividida en 12. la

440 *De la Arquitectura Militar,*

primera division de la parte alta à la mano derecha, valdrà sus 10. cantidades, la segunda viniendo hazia abaxo 8. la tercera 6. la quarta 4. y la ultima 2. (porque abaxo no se cuenta ya nada) de manera que todas las 12. pulgadas del pie contendrán 1440. destas partes.

Despues de la Escala sigue la linea de los solidos que contiene 64. solidos, siendo el primero la distancia, ò intervalo que ay del primer punto al segundo yendo de la yzquierda à la derecha: el segundo solido es desde el dicho primer punto al tercero, y el tercer solido hasta el quarto punto, y así de los demas hasta los 64. que acaba la linea.

La última línea es dicha de los metales que contiene la grandeza de los diametros de las Esferas, ò cuerpos iguales en peso: siendo el primero el del oro, el segundo el de plomo, el tercero el de Plata, el quarto el de cobre, el quinto el de hierro; y el sexto y ultimo el del Estaño.

Ultimamente ay una porcion de circulo de 60. gr, dividida en 6. partes, y una de ellas en 10. que cada una es un grado, y cada grado dividido por mitad.

De las Lineas de la parte contraria de la Regla.

LA primera linea que tiene la Regla por el otro lado, es la de los planos hasta el numero de 64. que se han de entender en la mesma forma que se

se declaró en la de los sólidos, como del primer punto al segundo, que es el primer plano, &c.

La segunda línea es de los Polígonos que dividen el Círculo en 3. 4. 5. hasta 20. lados, y así tomando desde el primer punto, hasta el marcado 6. y describiendo un círculo con este intervalo, se verá en quantas partes se quiere dividir: y sea en 3. pues tomese toda la línea entera que acaba con el número 3. y con esta abertura se dividirá el Círculo en tres partes iguales: si ha de ser en quatro tomese el penúltimo punto marcado 4. si en cinco hasta el punto marcado 5. y así hasta el punto inmediato al principio de la línea que es el lado de 20.

La tercera línea es de Polígonos ó Figuras iguales en superficie, como si del principio de la línea hasta D. se tomase por diámetro de un círculo, este sería igual en superficie à un Triángulo equilátero hecho sobre toda la línea entera que acaba con 3. ó à un cuadrado hecho sobre la línea, ó distancia que ay del principio de la línea, hasta el número 4. ó à un Pentágono tomando por lado hasta el número 5. y de los demás hasta el lado de 12.

La quarta línea es de los cuerpos regulares inscritos en la Esfera, cuyo diámetro es toda la línea hasta la S. que dize Esfera; hasta la T. es el lado del Tetráedro, hasta la O. del Octaedro, hasta la C. del Cubo, hasta la I. del Icosaedro y hasta la D. del Dodecaedro, que son los lados de
los

442 *De la Arquitectura Militar,*

los cinco cuerpos regulares, que se pueden inscribir en la Esphera que tubiere toda la linea por diametro, como està dicho.

La quinta y ultima linea es de los lados de cuerpos iguales, y así la toda que acaba con la T. es el lado del Tetaedro; hasta la O. del Octaedro; hasta la S. el diametro de la Esphera, hasta la C. el lado del Cubo, ò Exaedro; hasta la I. del Icosaedro, y hasta la D. del Dodecaedro, que son los lados de los cinco cuerpos regulares iguales en solido entresi, y cada uno à la Esphera que tiene el dicho diametro terminado en la S.

Despues de las lineas sigue una Escala decimal, cuya largueza es de tres pulgadas del pie del Rhin, que servirá aqui de lo que la linea de partes iguales en el Compas de proporcion. Y con esto pasará à dar noticia de las operaciones que por las lineas declaradas en la Regla se pueden hazer, que son las mesmas que con el Compas de proporcion, cuyo uso es prolixo por haverle de andar cerrando y abriendo, y con dificultad se ajusta una abertura, y mas si el centro donde tiene el movimiento està algo usado (lo que à poco tiempo sucede) que en tal caso no se hará operacion justa, lo que no acontece en la Regla, donde no ay que hazer otra cosa, que abrir el Compas de un punto à otro sobre una linea recta, como se verá por la doctrina siguiente, y con cuydado se ha hecho la regla tan pequena que sea capaz de traerla en un Estuche.

PROPOSICION PRIMERA.

Dividir una Linea en las partes iguales que se quisiere.

SUpongase que la Escala decimal vale 100. cantidades y con esta noticia digo que sea dada à dividir la linea *AB.* (*de la primera Figura Estampa 32.*) en cinco partes iguales, tomese en dicha escala qualquier numero que se pueda dividir justamente por cinco, y sea el 50. marque se esta abertura sobre qualquier linea recta, como *CD.* y del extremo *C.* como centro descrivase el Arco *DE.* à discrecion, luego se tomarà en la regla el quinto de 50. que es 10. y con este intervalo, ò abertura se terminará el Arco *DE.* dese la linea *CE.* interminada, y se tendrá el angulo *DCE.* hecho esto se tomarà la abertura de la dada *AB.* y con ella del centro *C.* se describirà el arco *FG.* digo que la sustensa *FG.* dividirá la *CF.* ò su igual *AB.* en 5. partes iguales: porque como la cuerda ò sustensa *DE.* es à la quinta parte de *CD.* así la sustensa *GF.* sera à la quinta parte de *CF.* *Proposicion quarta del 6. de Euclides.*

Nota que si la linea *AB.* se quisiera dividir en 4. partes, se tomaria en la regla un numero que se pudiera dividir por 4. en lugar del 50. que se puede dividir por 5. y así se tomaria 16. 32. &c. y
dado

444 *De la Arquitectura Militar,*

dado que fuesſen 32. los de la linea C D. ſe tomarian 8. para terminar el arco D E. y queriendo dividir la A B. en 6. ſe tomarà para la C D. un numero que ſe pueda dividir por 6. como por Exemplo el 60. y en tal caſo la ſuſtenſa D E. ſeria de 10. y aſi queriendola dividir en otras partes. En lo demas ſe ſeguirà ſiempre la meſma regla.

PROPOSICION II

Formar un Angulo de los Grados que ſe pidiere.

Para formar qualquier angulo de grados competentes, ſe tirarà una linea à diſcrecion como A B. *Figura 2.* y tomando toda la abertura, ò ſuſtenſa de la porcion de circulo de 60. gr. que eſtá en la regla, ſe hara con ella deſde A. como centro el arco B C. à diſcrecion, aora ſe verà de quantos grados ſe quiere el angulo, y ſea de 40. pues tomenſe otros tantos del arco de la regla, y marqueſe eſta diſtancia de B. à D. tireſe la linea A D. digo que el angulo B A D. es de 40. grados.



PROPOSICION III.

Conocer de quantos Grados es qualquier Angulo dado.

SEa dado el angulo BAC . de dicha Figura tomese , como dicho es , la abertura de la porcion de circulo de la escala, y con ella del centro A . descrivase el arco BC . y notando quantos grados de la porcion de circulo de la escala comprende el arco BC . se hallará que son 70. que es una vez los 60. y 10. mas, lo mesmo se entenderá de otro mayor ò menor.

Entendida esta doctrina se podrá dividir un angulo en las partes iguales que se quisiere, como sean partes pares. ò impares justas, en las que se quiere dividir el angulo , como por exemplo , que el angulo fuera de 50. grados , y se quisiera dividir en 5. digo que esto fuera facil respecto tocar 10. à cada division, mas si se quisiera dividir en 7. no sería dable , y así de otros semejantes.



PROPOSICION IV.

Aumentar , ò disminuir la superficie de qualquier Figura en la proporcion que se quisiere , quedando semejante.

S Ea dado el triangulo ABC . *Figura 1. Estampa 33.* el qual se quiere aumentar de superficie en quadrupla proporcion, pues sobre una linea recta como DF . se hara desde D . como centro el arco EG . con un plano que sea la quarta parte justa de otro, y sea con 8. que lo es de 32. y ya dixe en la explicacion de las lineas como se ha de entender la de los planos, que es tomar del principio de ella al segundo punto por un plano, y hasta el tercero por el de dos, &c.

Terminefe el arco EG . con el mayor lado del triangulo AC . y el arco EL . con el lado BC . y EM . con el otro lado AB . (y si la Figura tubiera mas lados se marcarian todos sobre el dicho arco EG .) tirense interminadas las lineas DG . DL . y DM . y tomando despues en la linea de los Planos el Plano 32. que es el quadruplo de 8. que se tomò primero, se hara con el desde D . el arco FN . que cortarà todas las lineas; digo que si de las tres sustensas FN . FP . y Fq . se haze un triangulo, que este sera quadruplo en superficie que el dado ABC .

Nota

Estampe XXXII

6 Ponce de Paris

Des us qu'il conviend

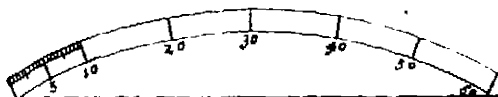
Premier côté
de la règle



Séd.

Metal

Planche XXXII



Plons

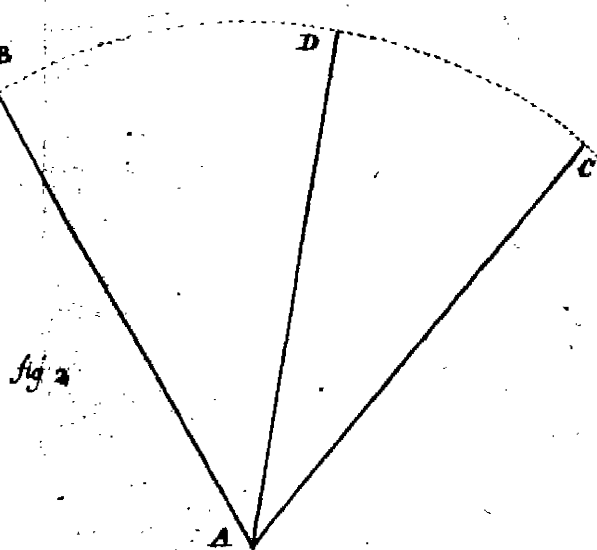
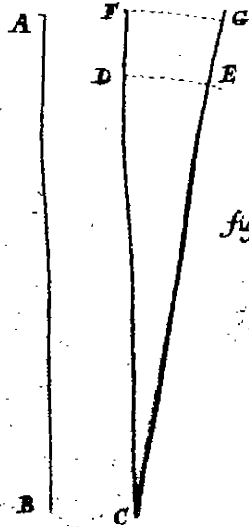
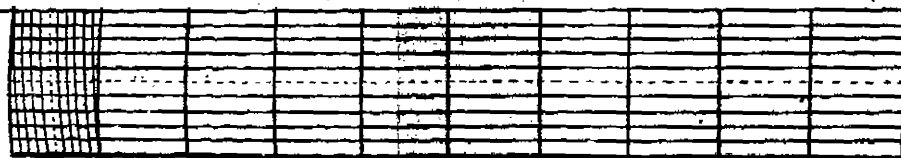
Deig. in circ. 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110 120 130 140 150 160 170 180 190 200 210 220 230 240 250 260 270 280 290 300 310 320 330 340 350 360 370 380 390 400 410 420 430 440 450 460 470 480 490 500 510 520 530 540 550 560 570 580 590 600 610 620 630 640 650 660 670 680 690 700 710 720 730 740 750 760 770 780 790 800 810 820 830 840 850 860 870 880 890 900 910 920 930 940 950 960 970 980 990 1000

Deig. en rap. 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110 120 130 140 150 160 170 180 190 200 210 220 230 240 250 260 270 280 290 300 310 320 330 340 350 360 370 380 390 400 410 420 430 440 450 460 470 480 490 500 510 520 530 540 550 560 570 580 590 600 610 620 630 640 650 660 670 680 690 700 710 720 730 740 750 760 770 780 790 800 810 820 830 840 850 860 870 880 890 900 910 920 930 940 950 960 970 980 990 1000

Cotés des corps inarp 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110 120 130 140 150 160 170 180 190 200 210 220 230 240 250 260 270 280 290 300 310 320 330 340 350 360 370 380 390 400 410 420 430 440 450 460 470 480 490 500 510 520 530 540 550 560 570 580 590 600 610 620 630 640 650 660 670 680 690 700 710 720 730 740 750 760 770 780 790 800 810 820 830 840 850 860 870 880 890 900 910 920 930 940 950 960 970 980 990 1000

Cotés des corps égaux 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110 120 130 140 150 160 170 180 190 200 210 220 230 240 250 260 270 280 290 300 310 320 330 340 350 360 370 380 390 400 410 420 430 440 450 460 470 480 490 500 510 520 530 540 550 560 570 580 590 600 610 620 630 640 650 660 670 680 690 700 710 720 730 740 750 760 770 780 790 800 810 820 830 840 850 860 870 880 890 900 910 920 930 940 950 960 970 980 990 1000

l'autre côté
de la règle



Nota que ya he advertido, que si hubiera mas lados, se marcarian todos sobre el arco E G. que otros tantos falleran en el arco F N.

Nota mas que queriendo disminuir la superficie, como por exemplo en quadrupla proporcion, se ha de tomar primero un Plano que tenga quarta parte, como digamos el 32. y con el hazer el arco E G. y marcados en el los lados de la Figura, y tiradas las lineas, se tomarà despues el Plano 8. para hazer el segundo arco, y este cortará los lados que se buscan, y así mesmo que si la Figura fuere un circulo, se terminaria el arco con su diametro, &c.

Por la linea de los Planos y Escala decimal pudiera dar regla para sacar la Raiz quadrada: pero lo he escusado, porque à demas de ser algo confuso, es mas prompto por la Arithmetica.

PROPOSICION V.

Dividir un Circulo en las partes iguales que se quisiere.

SEa dado el circulo A B. Figura 2. el qual se quiere dividir en cinco partes iguales; para lo qual se tirará una recta C D. interminada, y tomando en la linea de los Poligones en circulo, el semidiametro, que es hasta el numero 6. se hara con esta abertura desde C. el arco D E. interminado,

448 *De la Architectura Militar,*

nado, y tomando en dicha linea el lado del Pentagono, que es hasta el numero 5. se terminará con el el arco D E. y se tirará la linea C E. à discrecion: despues con el semidiametro del circulo dado A F. se hara desde C. el arco G H. digo que la sustensa G H. dividirá el circulo dado en cinco partes iguales.

Nota que si se hubiera de dividir en quatro partes, que se terminaria el arco D E. con el lado de 4. de la regla, y si en 7. con el lado de 7. &c.

Notamas que si dado el lado de una Figura regular, se pretende hallar el diametro del circulo que la comprende, se hara la regla al contrario, como es hazer el arco D E. con la abertura del lado de la regla: como si fuesse dado el lado de un Pentagono, que se tomaria en la regla el lado desta Figura, y con el desde C. se hiziera el arco D E. que se terminaria con el semidiametro de la regla, y luego con el lado dado se haria el arco H G. que su sustensa seria el semidiametro del circulo que se busca. Y si en lugar del diametro se quisiere el lado de un Quadrado, ò Exagono, &c. se haria con uno de estos lados lo que con el diametro, y lo que saliera fuera el lado que se busca.



PROPOSICION VI.

Dado un Circulo hallar el lado de qualquier figura regular, que le sea igual en superficie.

SI fuesse dado el Circulo C D. *Figura 3.* y se pidiere el lado de un Quadrado que le sea igual en superficie, se hara así: tomese en la linea de Poligonos iguales en superficie, la abertura del diametro, y con ella sobre una linea recta como A B. se hara desde A. el arco B E. à discrecion, que se terminará con la abertura del lado del Quadrado de dicha linea de Poligonos iguales en superficie, que sera de B. hasta E. y tirando la linea A E. se hara con el diametro dado C D. desde el centro A. el arco F G. digo que la sustensa F G. es el lado de un quadrado que sera igual en superficie al circulo dado C D.

Nota que si dado el lado de una Figura, se pidiere el Circulo, que se ha de obrar al contrario, como es hazer con el lado, lo que aqui se ha hecho con el diametro, y despues con este lo que se ha hecho con el lado, que al fin vendrà el diametro pretendido, ò si en lugar de buscar el diametro, se pretendiere el lado de otra Figura, se obrará con el, como se ha dicho del diametro, y vendrà el lado que se busca.

PROPOSICION VII.

Dada una Esphera descubrir el lado de uno de los cinco Cuerpos Regulares, que en ella se pueden inscriuir.

SEa dada la Esphera A B. *Figura 4.* y se pide el lado del cubo que en ella se puede inscriuir; tomese en la linea de cuerpos inscritos, el diametro de la Esphera (que es la toda) y con esta abertura sobre la recta C D. se hara desde C. el arco D E. à discrecion, y pongase de D. à E. el lado del Cubo que està en la dicha linea de cuerpos inscritos, y haviendo tirado la C E. se hara desde C. con la abertura del diametro A B. el arco H Y. digo que su sustensa H Y. sera el lado del cubo que se pretende.

Nota que si dado un lado de algun cuerpo regular de los cinco, se pidiere el diametro de su Esphera, se ha de obrar al contrario (como ya he dicho en otros lugares) tomando el lado para hazer lo que se hizo con el Diametro, y este para hazer con el lo que con el lado, y al fin se hallarà el diametro, y si por un lado se busca otro, se hara como se advirtió en la antecedente.



PROPOSICION VIII.

Dada una Esphera hallar el lado de uno de los cinco Cuerpos Regulares, que le sea igual en solido.

SEa dada la Esphera A B. *Figura 1. Estampa 34.* y demos que se quiere saber el lado del Tetaedro que le es igual en solido, tirese la C D. interminada, y tomese en la linea de cuerpos iguales el diametro, y con el y centro C. se hara el arco D G. à discrecion, que se terminará con el lado del Tetaedro de la mesma linea: dese la linea C G. y con la abertura del diametro A B. y centro C. se hara el arco F E. digo que la sustensa F E. es el lado del Tetaedro igual en solido à la Esphera dada A B.

Nota que si dado el lado de un cuerpo, se quisiere el de otro, ò el diametro de la Esphera que le sea igual en solido, se obrará como en las pasadas.



De la Cantidad que tienen los lados de los cinco Cuerpos regulares inscritos en la Esphera, respecto su Diametro; y de lo que tienen los Lados, y Diametros de la Esphera, quando todos son iguales en sólido.

Para mas inteligencia de los praticos, quise poner aqui esta noticia, y así digo que siendo el diametro de la Esphera de 3000. cantidades, tendran los lados de los cuerpos inscritos, lo siguiente.

Lado del Tetaedro	2449.
Lado del Oñtaedro	2121.
Lado del Cubo ò Exaedro	1732.
Lado del Icosaedro	1577.
Lado del Dodecaedro	1070.

Quando los cuerpos, y Espheras fueren iguales en solido, siendo el diametro de la Esphera 18246.

Serà el lado del Tetaedro	30000.
El del Oñtaedro	18897.
El del Exaedro	14709.
El del Icosaedro	11157.
El del Dodecaedro	7338.

fig 1

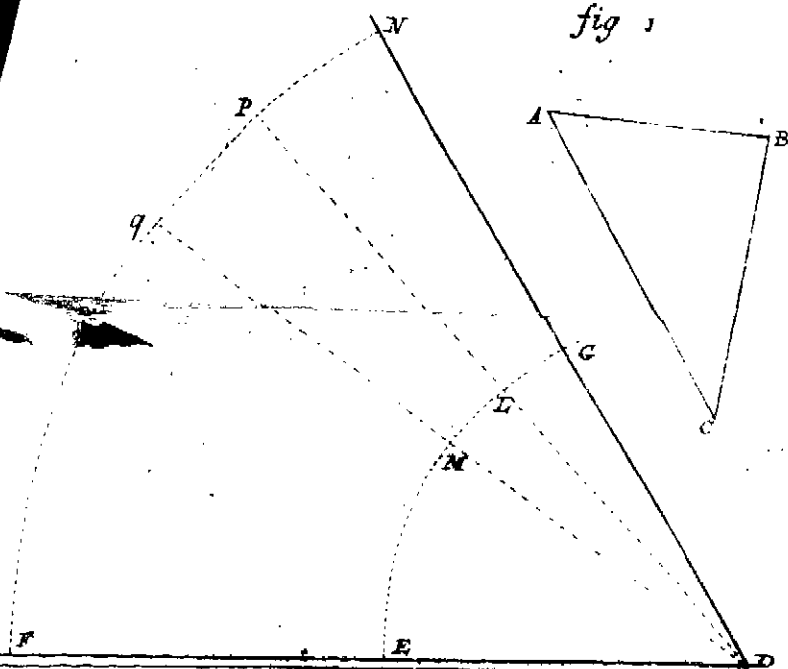


fig 2

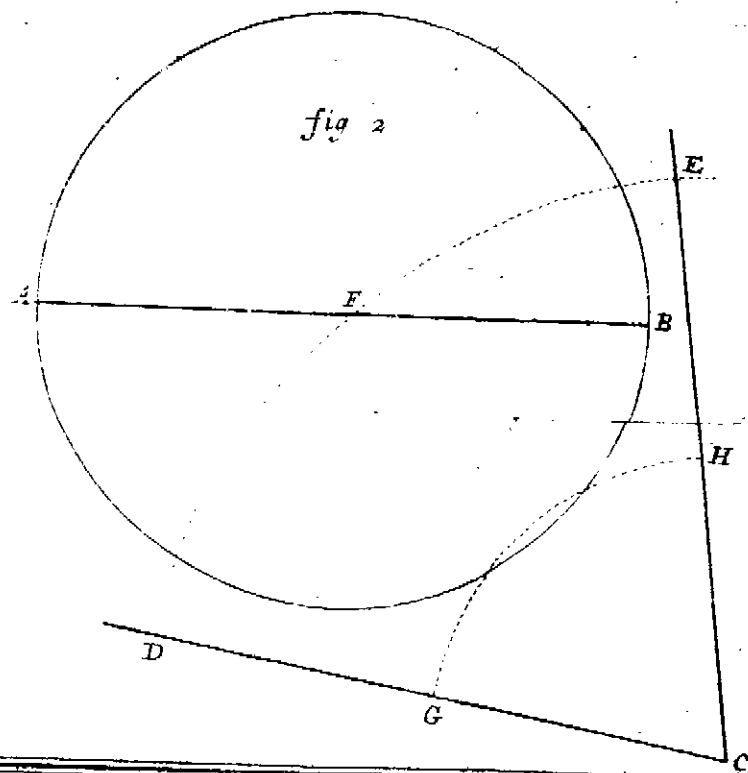


fig 3

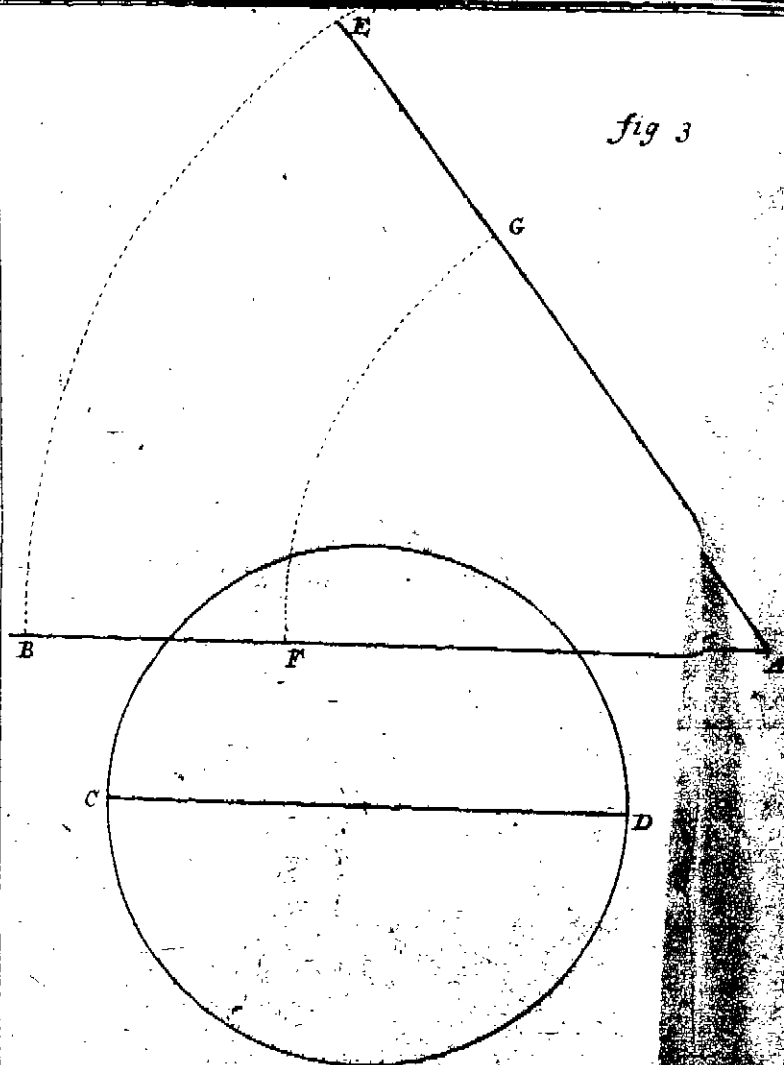
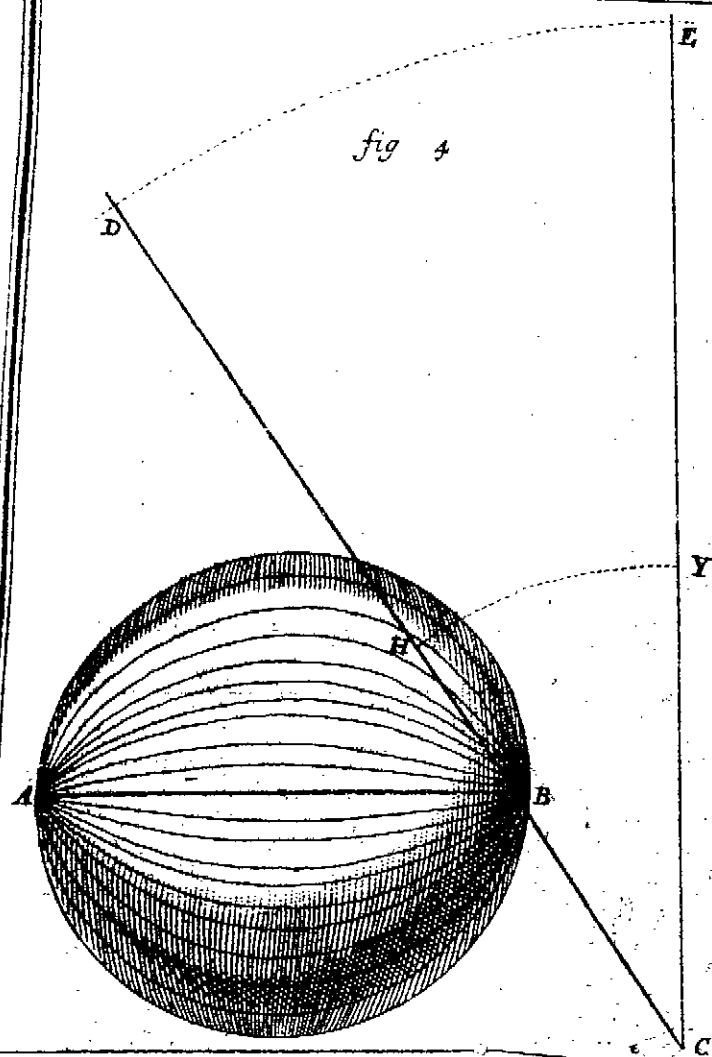


fig 4



PROPOSICION IX.

*Aumentar , ò disminuir el solido de un
Cuerpo , en la proporcion que se qui-
siere , quedando semejante.*

SEa propuesta la Esphera A B. *Figura 2.* que sea una bala de hierro de una libra de peso , y se quiere otra de tres libras: para executar esto se tomarà en la linea de los solidos el primero (por ser de una libra la Esphera dada) y con el sobre la C D. y centro C. se hara el arco D G. à discrecion, que se terminará con el diametro dado A B. dese la linea C G. y con el tercer solido de la linea de los solidos, del centro C. describase el arco F Y. digo que la sustensa F Y. es el diametro de una bala que contendrà triplo peso , que la dada A B.

Nota que si se pretendiere disminuir el peso , como por exemplo en tripla proporcion , que se ha de tomar el tercer solido , para hazer el arco D G. y el primero para hazer el arco F Y. (que en tal caso vendria menor) y así mesmo que si fuese un cuerpo regular, se obrará con su lado , como se ha hecho con el diametro dado A B. Mas si el cuerpo no fuere regular , se ha de hazer una operacion con cada uno de los lados desiguales semejantes, ò marcarlos sobre el primer arco , para que

454 *De la Arquitectura Militar,*

saiga otro en proporcion. Y que como aquí se tomó el tercer solido, porque se habló de tripla, se tomarà el segundo quando fuere dupla, y el quarto quando fuere quadrupla proporcion, y así de los demas, &c.

Por la linea de los solidos se puede sacar la Raiz cubica, y buscar medias proporcionales, pero uno y otro lo enseñe en la Geometria, y así lo obmito aquí.

Tabla de la Proporción que tienen los Cuerpos de diferentes Metales, quando son iguales en grandexa, ò de igual Diametro.

PAra la inteligencia, y operaciones que por la linea que está en la regla dicha *Metales*, se pueden hazer, es necesario declarar aquí la proporción que tienen los cuerpos de diferentes Metales en sus pesos, quando todos son iguales en grandexa ò diametros, y la que tienen sus diametros quando los cuerpos son iguales en el peso: y suponiendo que una Esphera ò bola de Oro pesa 100. partes, una de Mercurio ò Azogue de la mesma grandexa pesará $71\frac{1}{2}$, y la de Plomo $60\frac{1}{2}$, y así de las demas como parece en esta Tabla.

Libro Quinto.

455

Oro	100.	Yman	26.
Mercurio	71 $\frac{1}{2}$.	Mármol	21.
Plomo	60 $\frac{1}{2}$.	Piedra	14.
Plata	54 $\frac{1}{2}$.	Cristal	12 $\frac{1}{2}$.
Cobre	47 $\frac{1}{3}$.	Agua	5 $\frac{1}{3}$.
Laton	45.	Vino	5 $\frac{1}{4}$.
Hierro	42.	Cera	5.
Estaño	39.	Azeyte	4 $\frac{1}{4}$.

Notese que como los Metales de una mesma especie son mas ò menos azendrados, puede haver alguna diferencia en la proporcion, y asi se ha de entender que la que se dà aqui de unos à otros, es de metales comunes.

Tabla de la proporcion que tienen los Diametros unos con otros, quando sus cuerpos son iguales en peso.

Diximos en la explicacion de la regla como ay en ella una Escala, cuya largueza es de quatro pulgadas del pie de Paris, y en dicho lugar se declarò en la forma que està dividida, y asi dirè con esta noticia, como suponiendo que el diametro de qualquier Metal sea de una libra de à 16. onzas, contendrà el de una Esphera de Oro, una pulgada de las dichas 4. del pie de Paris, y mas 42. partes y $\frac{2}{3}$ de otra de las 120. en que està dividida una pulgada, y el diametro de la Esphera de Mer-

456 *De la Arquitectura Militar,*

curio contiene una pulgada y 62. partes de otra, y el de la Esphera de Plomo una pulgada y 72 $\frac{1}{2}$, partes de otra, y así de los demas, como parece en la siguiente Tabla.

	pulg.	part.		pulg.	part.
Oro	1.	42 $\frac{2}{3}$.	Yman	2.	14.
Mercurio	1.	62.	Marmol	2.	33.
Plomo	1.	72 $\frac{1}{2}$.	Piedra	2.	75.
Plata	1.	79.	Cristal	2.	87.
Cobre	1.	88.	Agua	3.	71 $\frac{1}{2}$.
Laton	1.	91.	Vino	3.	75.
Hierro	1.	96.	Cera	3.	79.
Estaño	2.	30.	Azeyte.	3.	86.

PROPOSICION X.

Dado el diametro de una Esphera de qualquier Metal, hallar el diametro de una Esphera de otro, que la sea igual en peso.

SEa dado el diametro A B. *Figura 3.* el qual suponiendo que es de una Esphera de Oro que pese una libra, vendrà à tener una pulgada y 42. partes de otra y $\frac{2}{3}$ de las 4. pulgadas mencionadas del pie de Paris. Esto entendido supondremos que se quiere hallar una Esphera de Plata del mismo peso, pues tomese en la linea dicha *Metales*, el del Oro, y con esta abertura sobre la recta P Q. se descrivirà desde P. el arco Q R. à discrecion, que

que se terminará con el diametro dado A B. y tirando despues la P R. se hará desde P. con la abertura del Metal de la Plata el arco S T. digo que su sustensa es el diametro de una Esphera de una libra de Plata, el qual se hallará tener una pulgada y 79. partes de otra. Si la intencion fuere saber el diametro de hierro, se tomará en la linea de los Metales, el de hierro, y con el desde P. se hara un arco cuya sustensa sera el diametro que se busca, que se hallará de una pulgada y 96. partes de otra, y así de los demas, advirtiendò que como se empeçò con el Oro, se puede empegar con otro Metal.

Nota que si de un Metal se quisiere aumentar, ò disminuir el solido ò peso, se hara como se hizo en la linea de los solidos.

PROPOSICION XI.

Dados dos, tres, ò mas solidos ò cuerpos semejantes, y de un Metal siendo conocido el solido de uno, saber el solido de los demas.

SEan dadas las dos Espheras A B. y C D. Figura 4. y que A B. sea una bala de una libra de hierro: para saber el solido de C D. se hara así.

Sobre la recta E F. con la abertura A B. se hara el arco F G. à discrecion, que se terminará con

458 De la Arquitectura Militar,

con un solido de la linea de los solidos (por ser conocida la Esphera A B. de uno, que a ser de 2. 3. &c. se terminaria con otros tantos solidos) y tirando la linea E G. se hara con el diametro C D. desde E. el arco H I. digo que su sustentas puesta sobre la linea de los solidos, dira los que vale la Esphera C D. que aqui se hallará de 3. y tantas libras pesará la dicha bala C D. y si hubiere mas cuerpos, se fuera con sus diametros haziendo arcos, y sus sustentas mostrarian en la linea de los solidos su valor.

Nota que siendo cuerpos de otra hechura, que se ha de obrar con cada lado desigual de por sí, en la forma que se ha hecho con los diametros; bien entendido lados semejantes.

PROPOSICION XII.

Dados algunos cuerpos, cuyos solidos sean conocidos, hallar un cuerpo que les sea igual en solido.

SEAN dadas las dos Espheras A B. y C D. *Figura 1. Estampa 35.* que la A B. sea de un solido, ò de una libra de hierro, y C D. de 3. Para hazer de ellas un cuerpo, se tomará en la linea de los solidos el primero (por ser la primera Esphera A B. de uno, que a ser demas, se tomarán otros tantos) y con el sobre E F. y centro F. se hara

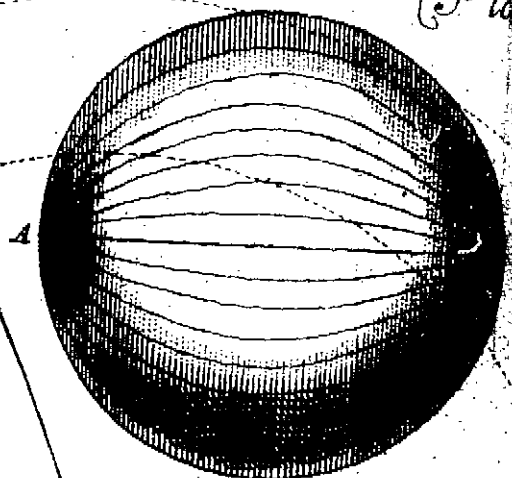


fig 1

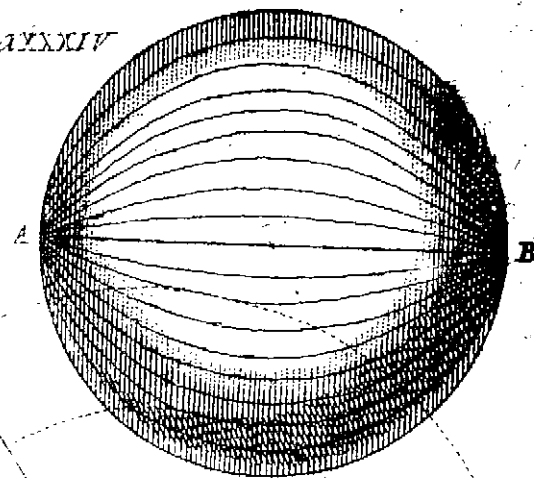


fig 2

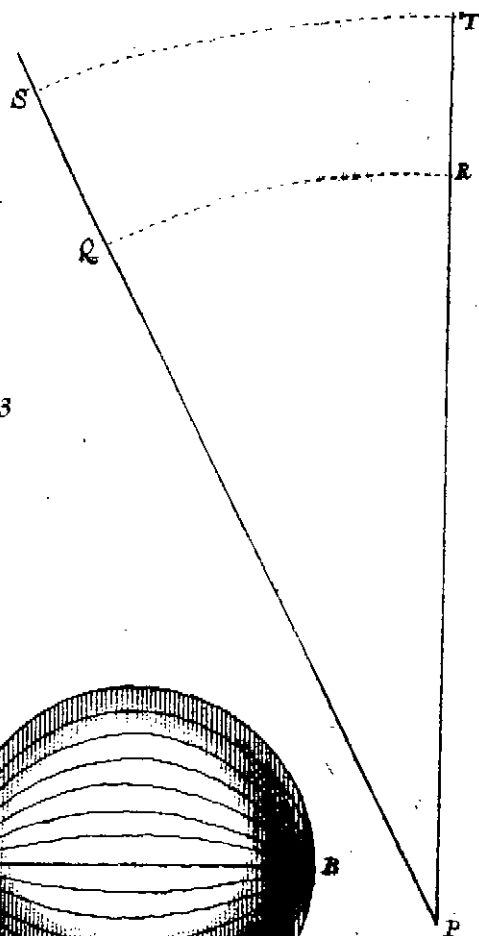


fig 3

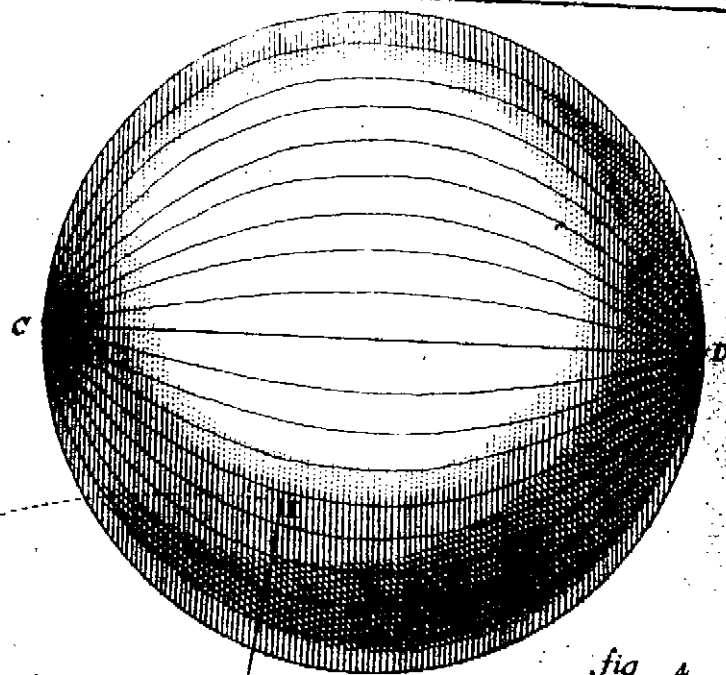
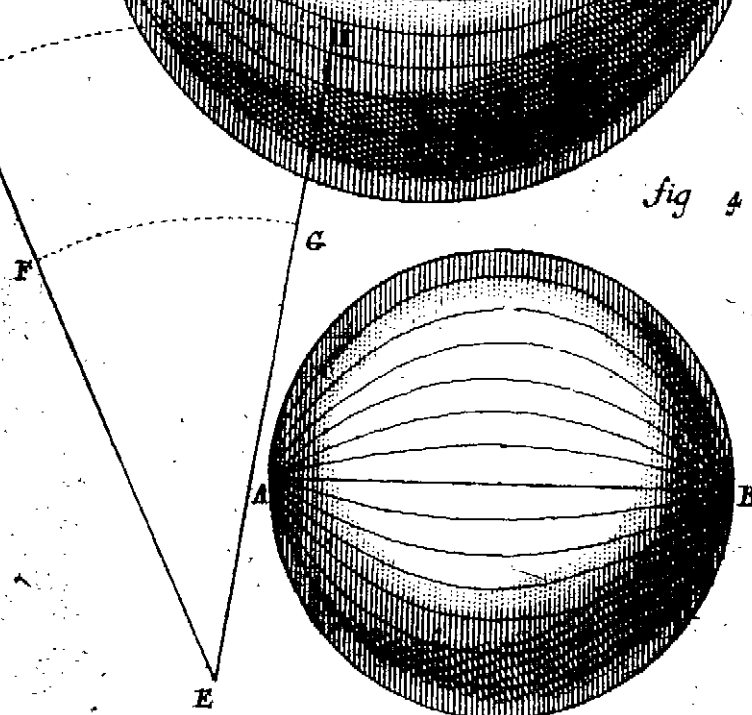
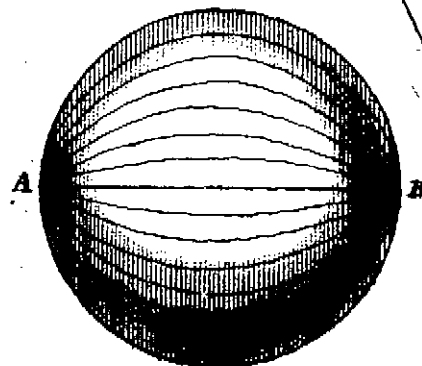


fig 4



el arco E G. que se terminará con el primer diámetro A B. y tirada la línea F G. se sumarán los solidos dados, que aqui harán 4. pues tomese el quarto solido, y con el desde F. se hará el arco H I. digo que su sustensa será el diámetro de una Esphera que contendrá los quatro solidos de las propuestas.

Nota que si hubiera mas cuerpos se sumarán tambien, y se tomara tanto numero de solidos para hazer el arco H I. quanto fuera la suma, y así mismo que si fueren cuerpos de otra hechura, se obrará con cada lado semejante, como aqui con los diámetros, y se ha dicho otras vezes.

PROPOSICION XIII.

Dado un Cuerpo cuyo solido sea conocido, dividirlo en dos, tres ò mas partes semejantes.

SI fuese dada la Esphera B C. *Figura 2.* conocida de tres solidos, y se pidiere que se divida en dos, que la una contenga un solido, y la otra dos, se hará así.

Porque la Esphera dada contiene tres solidos, se tomarán tantos de la línea de los solidos, y con su abertura sobre la línea A D. y centro A. se hará el arco D E. que se terminará con el diámetro dado B C. y se tirará la línea A E. ahora porque

460 De la Arquitectura Militar,

porque la una Esphera ha de tener un solido, se tomarà uno en la linea de los solidos, y con el desde A. se harà el arco R S. y con dos solidos (porque la otra ha de tener dos) el arco T V. digo que su sustenla, sera el diametro de la Esphera de dos solidos, y la sustenla R S. el diametro de la de uno. Y haviendo de dividirse el cuerpo propuesto en mas partes, se hizieran arcos con la abertura de los solidos que hubiera de tener cada uno, y sus sustenlas serian los diametros de cada parte.

PROPOSICION XIV.

Dados dos cuerpos cuyos solidos sean conocidos, hazer otro cuyo solido sea igual à la diferencia de los dados.

SEAN propuestas las dos Espheras A B. de tres solidos, y C D. de uno *Figura 3.* cuya diferencia es dos: pidefe el diametro de otra Esphera que contenga dos de solido; para esto se tomaràn tres solidos en la linea de los solidos (por contener tanto A B.) y con esta abertura, sobre la linea E F. y centro E. se harà el arco F G. que se terminará con el diametro A B. y tirando la linea E G. se tomaràn en la linea de los solidos dos (por ser tanto la diferencia de las Espheras dadas) y con esta abertura del centro E. se harà el arco H I. digo que su sustenla sera el diametro de una Esphera que tendrá dos de solido igual à

la diferencia, como se ha pedido. Y con esto daré fin à las operaciones que por la regla se pueden hazer, por ser infinitas, pareciendome que pues todo se executa por la contruccion de un angulo, cortando sus lineas proporcionalmente, que con las advertencias que hemos dado, podrá el que fuere Curioso, executar lo que quisiere, porque si bien lo ha notado todo viene à ser una regla de tres; pero por dar noticia de alguna propiedad que guardan los cuerpos en su proporcion de peso y grandeza, añadiré aqui lo que enseña un Autor que es cosa arto curiosa.

PROPOSICION XV.

Dados dos Cuerpos de diversas materias, pero iguales en grandeza y la diferencia de su peso, hallar el que tiene cada uno.

SEan dadas dos Espheras, una de Plata y otra de Oro, cuya diferencia de sus pesos sea 20. Para saber el peso de cada una, se yrà à la Tabla donde està el peso de los cuerpos y siendo el del Oro 100. y el de la Plata $54\frac{1}{2}$, sera su diferencia $45\frac{1}{2}$. Sabido esto se dirà: como $45\frac{1}{2}$, es à la diferencia 20. así 100. del peso del Oro de la Tabla, sera al peso de la Esphera de Oro, y hecha la regla vendrán $43\frac{87}{91}$, por el peso de dicha Esphera, de quien quitados los 20. quedan $23\frac{87}{91}$, por el peso de la Plata, que tambien se hallará por

462 *De la Architectura Militar,*
por la regla de tres. Lo mismo se hara para otros
qualesquiera cuerpos.

PROPOSICION XVI.

*Dado el peso de Metal de qualquiera
Esphera, saber su Diametro.*

SEa dado el peso de una Esphera de Laton de 45.
cantidades (que es lo que tiene en la Tabla)
puestomese en dicha Tabla el peso de otro qualquier
Metal, y sea el de hyerro que es 42. y digase: como
45. peso de Laton es à 42. peso del hyerro, asi el cubo
del diametro de una libra de hyerro, que en las 4.
pulgadas del pie de Paris hemos dicho ser de una
pulgada y 96. partes de otra, ò 216. partes (que es
10077696.) sera al cubo del diametro de laton que
es 9405849 $\frac{1}{2}$, cuya raiz cubica que es 211. con poca
diferencia es el diametro de la Esphera de laton, que
chaze una pulgada y 91. partes de otra, como se hal-
larà en la Escala, y en la Tabla de los diametros.

Nota, que esto se puede hazer sin operacion de
numeros, valiendose de las reglas pasadas, como si
por Exemplo fuesse dada una Esphera de cobre que
pesasse 10. libras, y se quisiere saber su diametro;
harase con un solido (de la linea de los solidos) un
arco, que se terminará con el diametro de una libra
de cobre; que en la Tabla tiene una pulgada y setenta
y dos partes y media de otra: y cerrado el angulo,
se

se hará con 10. solidos (por ser tanto el peso de la Esphera dada) omo arco, cuya sustensa se hallará en la Escala de las 4. pulgadas del pie de Paris, de tres pulgadas y 50. partes de otra, y tanto será el diametro de la dicha Esphera de 10. libras de cobre.

Si dado el diametro se quisiere saber el peso, se obrará la regla al contrario.

PROPOSICION XVII.

Dada la grandeza y peso de una Esphera mezclada de dos Metales, saber la cantidad que tiene de cada uno.

SEa el peso de la Esphera dada 139. marcos (que cada uno es media libra) tome se una Esphera de Plata igual en grandeza à la propuesta, lo que se hará tomando el diametro desta, y viendo las partes que le pertenecen en la Escala, y conocido se sabrá su peso diziendo; si el cubo del diametro nuevo, dà el cubo del diametro de Plata que està en la Tabla de una libra, (que es una pulgada y 79. partes) el peso de la Plata de la mesma regla que es $54\frac{1}{2}$, que peso dará? y hecha la regla demos que dio 87. marcos, y tanto será la diferencia del peso de la Plata de la Esphera mezclada, cuya diferencia à 139. que es 52. es el peso de la diferencia del Oro, de manera que los dos cuerpos que se han hallado el de Plata 87. y el de Oro 52. son iguales en grandeza, y siendo sus diferencias con-

noci-

464 *De la Arquitectura Militar, Libro V.*

nocidas se dirà: como $45\frac{1}{2}$, diferencia del peso del Oro 100. à el de la Plata $54\frac{1}{2}$, que estàn en la Tabla, dan la diferencia 52. el peso del Oro 100. de la Tabla quanto darà? y executada la regla vendràn $114\frac{26}{91}$, marcos por el peso del Oro que tiene la Esphera propuesta, y la resta à 139. que pesa toda, sera el peso que tiene de Plata que es $24\frac{65}{91}$. Nota que se han tomado los Metales de Plata y Oro, porque supongo ser de ellos la Esphera mezclada; que à ser de otros, se tomaràn sus generos. Con esta noticia digo, que el que fuere Curioso y Especulativo, podrà valiendose de lo que en este ultimo Tratado se ha discurrido, hazer y formar varias proposiciones.

Creo haver dado en este Volumen, satisfacion de lo que prometí al principio, y aun gusto à los aplicados de mi Nacion à lo importante de este Arte; y si no ha sido con la claridad de mi buen deseo, agradezcaseme el grande que de hazerlo he tenido; pues todo lo he hecho, y executado despues de haver perdido la vista, por mostrar el buen zelo que siempre he tenido y tengo de servir à todos, paraque con mayor acierto nos empleemos en el servicio de nuestro Gran Monarca, y en el de el Todo Poderoso, que sea bendito y alabado por los siglos de los siglos Amen.

F I N.



T

J. Carreux fecit

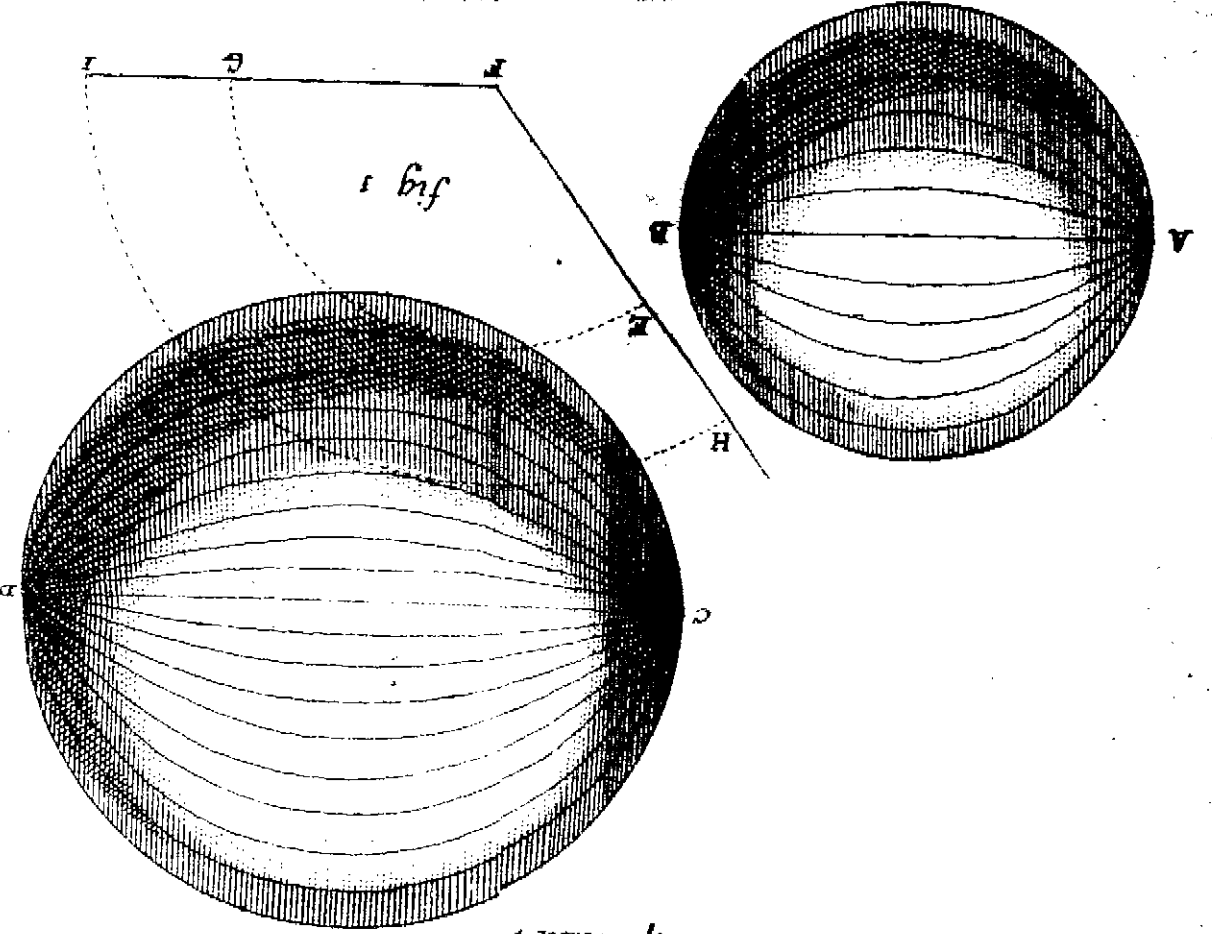
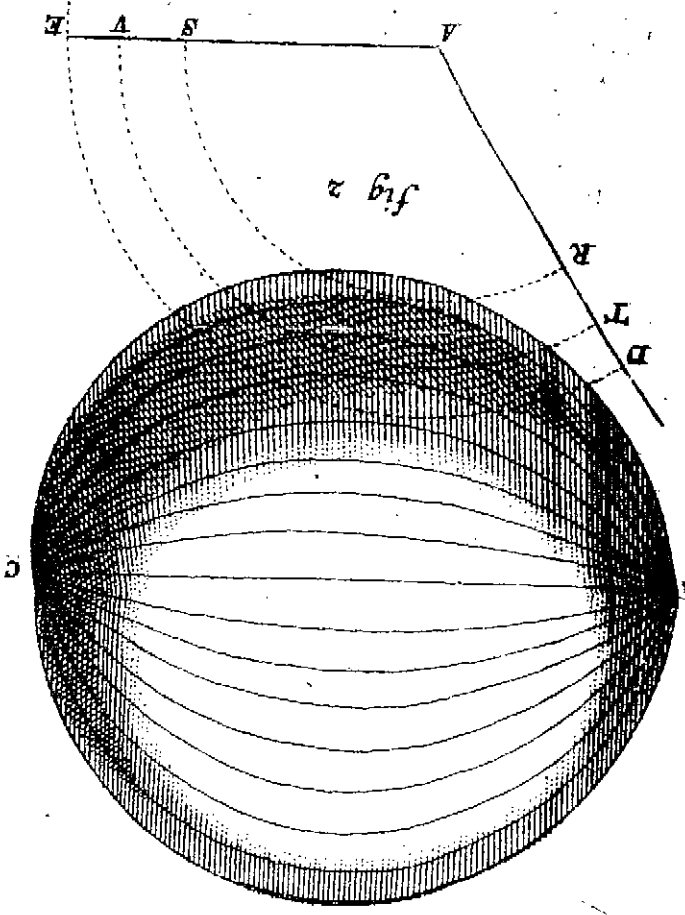
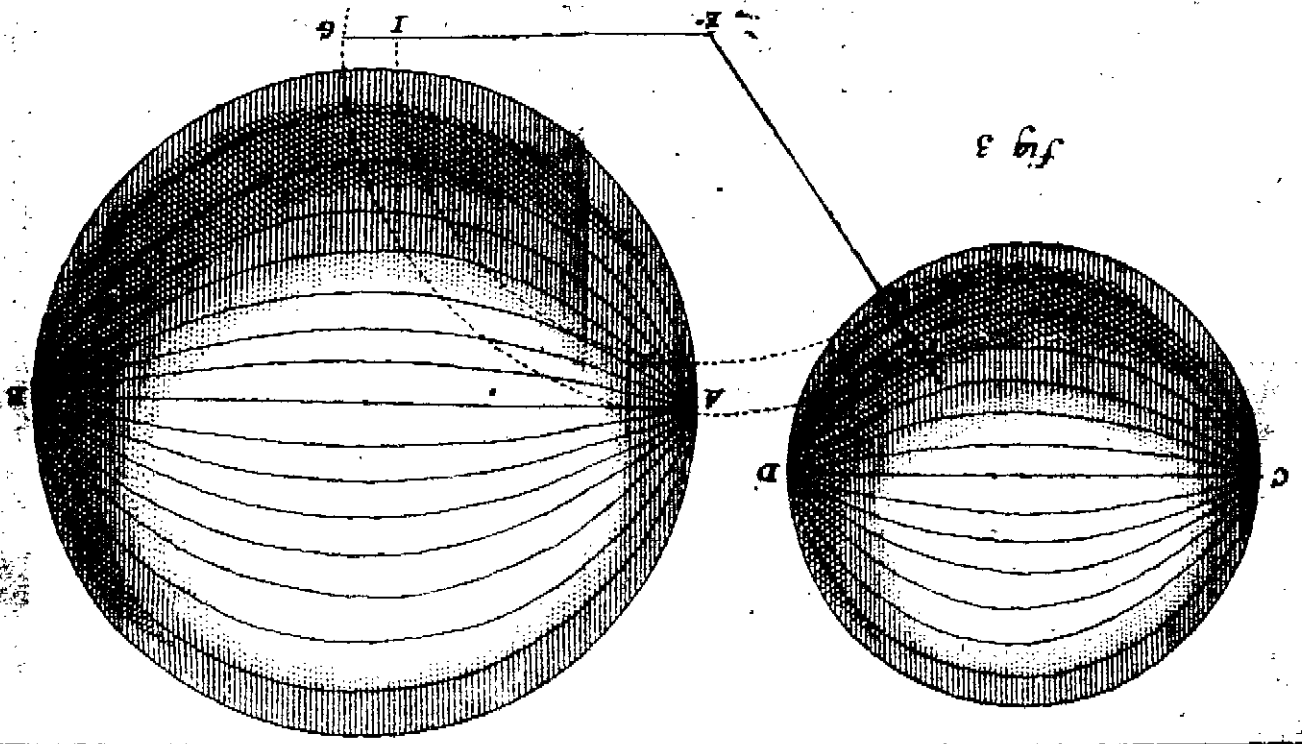


Planche XXXV stampée

T A B L A

De lo contenido en este Volumen.

LIBRO PRIMERO.

O Rigen y definicion de la Fortificacion.	Pag.1.
Dase noticia de las Lineas y Angulos de la Fortificacion.	4
De los nombres de los Angulos mas principales de la Fortificacion.	Ibid.
De los pies con que se proporcionan las lineas de la Fortificacion.	6
De las Maximas y Preceptos que generalmente se han de guardar en la Fortificacion Regular, y Irregular.	8
Construcion del Quadrado.	13
Construcion del Pentagono.	15
Construcion del Exagono.	16
Construcion del Eptagono.	18
Del Fosso, Falsabraca, Estrada-encubierta y Esplanada.	20
De las Murallas, Parapetos, Quarteles y Puertas.	23
De los Revellines, Medias Lunas, y Contraguardias.	25
De los Hornabeques senzillos.	29
De los Hornabeques dobles.	31
Construcion de las Ciudadelas.	34
Construyr qualquier Plaza regular valiendose de los grados que comprehende el Angulo de su Poligon.	36
Construyr el Pentagono valiendose del Angulo de su Poligon,	40

T A B L A

De los Fuertes de Campaña.	41
Muestra delinear sobre el Terreno con Las Cuerdas todo lo que se ha enseñado en el papel.	47
Designar una Plaza por los grados del Angulo del Centro, ò del Poligon.	51
De la Fortificacion Irregular.	53
Nuevo Methodo de Fortificacion del Autor.	59
Construcion del Quadrado.	60
Construcion del Quadrado con Placas bajas.	63
Construcion del Pentagono.	65
Construcion del Pentagono con Placas bajas.	67
Construcion del Exagono.	69
Construcion del Exagono con Placas bajas.	71
Construcion del Eptagono.	72
Del Eptagono con Placas bajas.	Ibid.
Del Octagono.	73
Del Octagono con Placas bajas.	74
Parecer de algunos Arquitectos Militares de mas reputacion, y primero de Adam Eritac Polones.	78
Opinion de Simon Estevin natural de la Villa de Bruja en Flandes.	80
Opinion de Mathias Doguen, natural de Dramburg en la Marche.	81
Opinion de Samoel Marolois Olandès.	82
Parecer de Nicolas Goldman Olandès.	83
Parecer de Francisco Florencio Milanès.	84
Opinion de Errard de Barleduc.	85
Parecer de Manuel Alvarez Español, y de Pedro Brovino Italiana.	86
Opinion de Pedro Sardi Italiana.	87
	Opinion

T A B L A.

<i>Opinion de Tanfino Italiano.</i>	Ibid.
<i>Opinion del Cavallero Antonio de Villa Frances de nacion.</i>	88
<i>Parecer del Conde de Pagan.</i>	89
<i>Parecer del Padre Furrner.</i>	90
<i>Parecer de Manefon Malet , Autor de los Trabajos de Marte, Frances.</i>	91
<i>Opinion de Blondel Frances.</i>	92
<i>Opinion de Silverio de Vitenbien.</i>	94

LIBRO SEGUNDO.

EN que se haze Reflexion sobre las Maximas, y Partes de La Fortificacion, muy util para los que teniendo luz de La Construcion de todas las Figuras Regulares, y Irregulares, quisieren especular sus ventajas, y defectos.

<i>De La Linea de La Defensa.</i>	Ibid.
<i>Del Flanco.</i>	100
<i>De la media Gola.</i>	104
<i>De la Cortina.</i>	105
<i>De la Cara del Baluarte.</i>	106
<i>De el Angulo flanqueado.</i>	107
<i>De los Angulos flanqueantes.</i>	110
<i>Del Angulo de la Espalda</i>	Ibid.
<i>De el segundo Fuego.</i>	Ibid.
<i>De las Placas bajas ò Casamatas.</i>	112
<i>De los Orejones y Espaldas.</i>	117
<i>De las Contraminas.</i>	118
<i>De la altura de las Merallas.</i>	120
<i>Del Cordon.</i>	123

T A B L A.

<i>De los Contrafuertes.</i>	124
<i>Del Camino de las Rondas.</i>	Ibid.
<i>De las Garitas.</i>	125
<i>Del Terraplen de las Murallas.</i>	126
<i>Del Terraplen del Baluarte.</i>	128
<i>Del Parapeto.</i>	129
<i>De las Baterías, y Troneras, ò Cañoneras.</i>	130
<i>De los Cavalleros.</i>	134
<i>De las Puertas, y Puentes.</i>	137
<i>De la Falsabraga.</i>	141
<i>Del Fosso.</i>	142
<i>De los Cofres y Damas.</i>	147
<i>De los Revellines.</i>	148
<i>De las Medias Lunas.</i>	152
<i>De las Contraguardias.</i>	153
<i>De los Hornabeques, y Coronas.</i>	155
<i>De las Ciudadelas.</i>	156
<i>De la Estrada-encubierta.</i>	159
<i>De la Esplanada.</i>	163
<i>De los Baluartes separados.</i>	165
<i>Del Contrafosso.</i>	166
<i>Reflexion sobre la Fortificacion Irregular.</i>	168
<i>Modo de fortificar una linea larga.</i>	171
<i>De la Linea corta.</i>	173
<i>De las Murallas que se hallaren en Angulo entrante.</i>	Ibid.
<i>De los Angulos Flanqueados, Agudos, ò Obrusos.</i>	175

LIBRO TERCERO.

D E la Fabrica de las Murallas, Cuarteles, Almacenes, y sus materiales.	178

T A B L A.

<i>De las ventajas y defectos de las Villas segun sus situaciones , y primero de las colocadas en alto.</i>	180
<i>De las situadas en lugar pantanoso.</i>	181
<i>De las situadas en llano y Terreno seco.</i>	182
<i>Consideraciones que se deven hazer antes de emprender fortificar una Plaza.</i>	Ibid.
<i>De las Murallas , y sus Materiales.</i>	184
<i>De la Cal.</i>	187
<i>De la Arena.</i>	188
<i>De la Tierra.</i>	189
<i>Del Tepe.</i>	190
<i>Del Ladrillo.</i>	Ibid.
<i>De la Piedra.</i>	191
<i>Del Pilotage.</i>	Ibid.
<i>De los Candeleros , Zarzos , y Blindas.</i>	192
<i>De los Cestones , y Cestillas de Trinchera.</i>	193
<i>De las Faxinas , Salchichas , y Salchichones.</i>	Ibid.
<i>De los Cavallos de Frisa , y Abrojos.</i>	195
<i>De las Bruetas.</i>	196
<i>De lo que puede travajar un hombre al dia.</i>	197
<i>Modo de levantar las Murallas revestidas de piedra , y ladrillo.</i>	199
<i>De la Contraescarpa.</i>	204
<i>De la Estrada-encubierta.</i>	Ibid.
<i>Capitulo de las Murallas de Tierra y revestidas de Tepes.</i>	205
<i>De las Murallas de Tierra , y Faxina.</i>	207
<i>De las Murallas de Tapias.</i>	210
<i>De otra fuerte de muralla que se puede practicar ofreciendose coyuntura.</i>	212
<i>Modo de abrir brecha en la Roca.</i>	214
G g ;	Del

T A B L A

Del fundamento de Pilotage.	216
Del remedio que se debe usar ballando agua ò vetas de arena.	220
Como se puede fabricar en el agua corriente ò en las Orillas del Mar, y dentro del agua.	221
De como se fabrican las Carezas.	224
De la fabrica de los Diques contra el agua.	226
De la fabrica de los Coffres.	228
De los Quarteles.	230
De las Almazenes.	232
De los Cuerpos de Guardia.	235
De las Flazas bajas cubiertas à prueba de Bomba. Ibid.	

LIBRO QUARTO.

D El Sitio, y Defensa de una Plaza, y primero del sitio.	240
De la linea de Circunvalacion, y Contravalacion.	243
Modo de passar un Rio ò Fozzo per profundo que sea, sin saver nadar, marchando un hombre con las pies dentro del Agua.	249
De los Asagres	251
Modo de avanzar à la Estrada-encubierta, y entrar en el Fojo.	258
Modo de yr al Asacce.	261
De las Baserias.	263
De otro genero de Asaque, y Modo de abrir las Minas.	269
Invenzion util, y providosa para abrir los Ramales de sembrera sin perdida de Genie.	275
De la Defensa contra el Sitio, y Asaque de una Plaza.	279

T A B L A

Principios que se requieren en el hacer en los Almacenes de esta Real Casa.	280
Preparacion para la Defensa de la Plaza.	283
De la Defensa contra el Asalto.	287
De las Salidas.	289
De la Defensa de La Esplanada-encubierta.	292
De la Defensa de las Fortificaciones exteriores.	294
De la defensa del Foso principal, y Muralla interior de la Plaza.	296
De la Capitulacion.	300

LIBRO QUINTO.

Q Ue trata de la Geometria practica, Trigonome- tria, y uso de La Regla de Proporcioni.	305
Definicion, y Origen de La Geometria.	Ibid.
Del Punto.	308
De La Linea.	Ibid.
De Las Paralelas.	309
Del Angulo.	Ibid.
De las Figuras, Superficies Planas, y primero de las Triangulares.	310
De las Paralelogramas.	311
De las Trapecias.	Ibid.
Del Circulo.	312
Del Diametro.	Ibid.
Del Sector, y porcion de Circulo.	313
Del Oval.	Ibid.
De la Superficie Cilindrica y Conica.	314
Del Gnomo.	Ibid.

T A B L A

Del uso del Compas.	Ibid.
Dividir una Linea recta terminada por mitad.	315
Dividir una Linea recta terminada en las partes iguales que se quisiere.	Ibid.
Levantar una perpendicular à una Linea Recta, dado un punto en ella.	316
Levantar una Perpendicular à una Linea recta, en uno de sus extremos.	317
Tirar una perpendicular à una Linea, de un punto dado fuera de ella.	Ibid.
Tirar una paralela, à otra Linea Recta dada.	318
Dado un punto fuera de una Linea recta interminada, tirar por el una paralela à la Linea.	319
Dada una Linea Recta y terminada, describir sobre ella, un Triangulo Equilatero.	Ibid.
Dadas tres lineas rectas, las dos que sean iguales, y la otra mayor, ò menor, describir un Triangulo Isocles.	320
Dadas tres lineas rectas terminadas, y desiguales, como las dos juntas sean mayores que la otra, describir un triangulo Escaleno.	Ibid.
Sobre una Linea Recta terminada, describir un Quadrado.	321
Dadas dos lineas Rectas terminadas desiguales, describir un rectangulo.	322
Describir un Oval, dados dos Circulos iguales.	Ibid.
Buscar el centro de un Circulo.	323
Describir la Espiral.	324
Dividir un Angulo Rectilineo en dos igualmente.	Ibid.
Formar un Angulo Rectilineo, igual à otro dado.	325
Hallar el centro de un Triangulo rectilineo, para describir	vir

T A B L A.

<i>Trazar un círculo al Rededor del.</i>	325
<i>Inscribir un círculo dentro de un Triángulo rectilíneo.</i>	<i>Ibid.</i>
<i>Inscribir en un círculo qualquiera Figura regular.</i>	327
<i>Dado un lado que sea comun para todas las Figuras regulares, hallar los demas.</i>	328
<i>Dado un Punto en la circunferencia de un círculo, tirar à el una Tangente.</i>	329
<i>Dado un Punto fuera de un círculo, tirar à el una Tangente.</i>	330
<i>De tres líneas continuas proporcionales, dadas las dos extremas, hallar la de en medio.</i>	<i>Ibid.</i>
<i>Dadas tres líneas proporcionales, hallar la quarta en diminucion.</i>	331
<i>De quatro continuas proporcionales, dadas las dos extremas, hallar las dos medias.</i>	332
<i>Comiença la Planimetria, donde se enseña à medir las Areas de todas Figuras planas.</i>	334
<i>Medir el Area de otro Quadrado.</i>	335
<i>Medir el Area de un Rectángulo.</i>	336
<i>Medir el Area de otro Rectángulo.</i>	337
<i>Medir el Area de un Triángulo Rectángulo.</i>	338
<i>Dadas en un Triángulo Rectángulo, conocidas las dos líneas que forman el Angulo recto, hallar la Diagonal ò Hypotenusa, que es el tercer lado.</i>	339
<i>Conocidas en un Triángulo rectángulo la Diagonal, y qualquiera de las líneas que forman el Angulo recto, descubrir la otra.</i>	<i>Ibid.</i>
<i>Conocer el Area de un Triángulo Isocles, conocidos sus lados.</i>	341
<i>Hallar el Area de un Triángulo Equilátero.</i>	342
<i>Medir</i>	

T A B L A

Medir el Area de un Triangulo Escaleno.	343
Medir el Area de otro Triangulo Escaleno.	344
Hallar el Area de un Rombo.	345
Hallar el Area de un Romboyda.	Ibid.
Medir el Area de un Trapezio regular.	346
Del Area de otro Trapezio.	348
Medir el Area de un circulo.	Ibid.
Hallar el Area de un Sector de circulo.	350
Medir el Area de una porcion de circulo.	351
Medir el Area de un Oval.	352
Medir el Area de las figuras Regulares.	353
Medir una figura Irregular.	354
De la Stereometria, que trata de medir la solidez de qualquier cuerpo.	356
Medir el solido del Cubo, ò Exaedra.	357
Del solido del Paralelipipeda.	358
Medir el solido de una columna pentagonal.	359
Medir otro cuerpo colunar.	360
Buscar el solido de un Celindria.	361
Del Solido de la Esphera.	362
Medir el Solido del Espheroide.	363
Medir el Solido de una Piramide.	364
Medir el Solido de un Cono.	366
Medir el Solido del Tetraedro.	367
Del Solido del Octaedro.	368
Del Solido del Dodecaedro.	369
Del Solido del Icosaedro.	370
Medir el Solido de una Piramide truncada.	371
Medir un Cono Troncado.	373
Medir el Solido de un Sector de Esphera.	375

T A B L A

Hallar el Solido de una porcion de Esfera.	376
Medir lo grueso de un Brocal de un pozo, ò el espesor de quatro paredes.	377
Medir una columna irregular.	378
Medir el Solido de un prisma regular.	379
Medir una porcion de un Arco de un Edificio.	380
Medir el Solido de una cuba, pipa, ò tonel.	381
Aumentar ò disminuir un cuerpo de alguna parte.	383
Medir el Solido de las Murallas, Fossos, y Esplanada.	386
Longitud de las lineas del cuerpo de la Muralla.	391
Longitud de las lineas del foso.	392
De las lineas de la Estrada-encubierta.	Ibid.
Medir el Solido de las Murallas.	393
Del Solido del Terraplen del media Baluarte.	395
Del Solido de la Esplanada, con su Banqueta.	396
Calculo del foso.	397
Conclusion de el perfil.	400
Del perfil de las Murallas revestidas.	401
Tratado de la Trigonometria.	403
Siendo en un Triangulo rectangulo conocidas la Diagonal ò Ipotenusa y la Baza, hallar la perpendicular, y los otros dos Angulos.	404
Dadas en un Triangulo rectangulo, conocidas la diagonal y perpendicular, conocer la Baza y los otros dos Angulos.	406
Dadas en un Triangulo rectangulo, conocidas la Baza y perpendicular, descubrir la diagonal, y los dos Angulos agudos.	407
Siendo conocidos en un Triangulo Escaleno sus tres lados, hallar el valor de los Angulos.	409
Siendo en un Triangulo obtusangulo conocidas el Angulo obtuso	

T A B L A.

uso, y uno de los agudos, y el lado que mira al Angulo ob- tuso; conocer el tercer Angulo, y los otros dos lados.	411
Conocidos en un Triangulo, dos de sus Lados y el An- gulo que de ellos se forma, conocer el tercer lado y los otros dos Angulos.	412
Del Uso del Instrumento.	414
Medir una Altura, siendo accesible la Base Orizon- tal.	416
Medir otra altura.	417
Medir otra altura, cuya base sea inaccesible.	419
Medir la altura de una Eminencia ó Montaña.	421
Medir una altura estando sobre otra.	422
Medir Profundidades.	423
Medir una Altura estando el medidor sobre otra.	424
Medir la profundidad de un Pozo.	Ibid.
Medir la Altura de una Montaña, estando sobre ella.	425
Medir longitudes en plano.	426
Medir la Anchura de un Río.	427
Medir la Latitud ó distancia que ay de un lugar á otro.	428
Medir otra Latitud.	429
Levantar el plano del recinto de una Villa.	430
Aumentar ó disminuir un plano, de la parte que se quisiere.	435
Explicacion de la Tabla.	437
Uso y practica de la regla proporcional que contiene to- das las operaciones del Compas de proporcion. De- scription de la Regla.	439
De las Lineas de la parte contraria de la regla.	440
Dividir una Linea en las partes iguales que se qui- siere	

T A B L A

<i>fiere.</i>	443
<i>Formar un Angulo de los Grados que se pidiere.</i>	444
<i>Conocer de quantos Grados es qualquier Angulo da-</i> <i>do.</i>	445
<i>Aumentar, ò disminuir la superficie de qualquier fi-</i> <i>gura en la proporcion que se quisiere, quedando se-</i> <i>mejante.</i>	446
<i>Dividir un circulo en las partes iguales que se quisiere.</i>	447
<i>Dado un circulo hallar el Lado de qualquier figura regu-</i> <i>lar, que le sea igual en superficie.</i>	449
<i>Dada una Esphera descubrir el lado de uno de los cinco</i> <i>Cuerpos Regulares, que en ella se pueden inscri-</i> <i>vir.</i>	450
<i>Dada una Esphera hallar el lado de uno de los cinco</i> <i>Cuerpos Regulares, que le sea igual en solido.</i>	451
<i>De la Cantidad que tienen los lados de los cinco Cuer-</i> <i>pos Regulares inscritos en La Esphera respecto su dia-</i> <i>metro; y de lo que tienen los lados, y diametros de</i> <i>la Esphera, quando todos son iguales en Solido.</i>	452
<i>Aumentar, ò disminuir el Solido de un Cuerpo, en la</i> <i>proportion que se quisiere, quedando semejante.</i>	453
<i>Tabla de la proporcion que tienen los Cuerpos de dife-</i> <i>rentes Metales, quando son iguales en grandezza,</i> <i>ò de igual diametro.</i>	454
<i>Tabla de la proporcion que tienen los diametros unos</i> <i>con otros, quando sus cuerpos son iguales en pe-</i> <i>so.</i>	455
<i>Dado el diametro de una Esphera de qualquier Metal,</i> <i>hallar el diametro de una Esphera de otro, que la sea</i> <i>igual en peso.</i>	456
<i>Dados</i>	

T A B L A.

Dados dos, tres, ò mas Solidos ò Cuerpos semejantes, y de un Metal siendo conocido el Solido de uno, saber el Solido de los demas. 457

Dados algunos cuerpos, cuyos solidos sean conocidos, hallar un cuerpo que es igual en solido. 458

Dado un cuerpo cuyo solido sea conocido, dividirlo en dos, tres ò mas partes semejantes. 459

Dados dos cuerpos cuyos Solidos sean conocidos, hallar otro cuyo Solido sea igual à la diferencia de los dos. 460

Dados dos cuerpos de diversas materias, pero iguales en grandezza y la diferencia de su peso, hallar el que tiene cada uno. 461

Dado el peso de Metal de qualquiera Esphera, saber su diametro. 462

Dada la grandezza y peso de una Esphera mezclada de dos Metales, saber la cantidad que tiene cada uno. 463

F I N.



ADVERTENCIA

Al Enquadrador.

Paraque las Estampas se pongan en sus lugares advier-
to aqui que han de caer como figuen.

La I. à Pagina	14	La que representa las Pla-	
La II.	18	zas-baxas cubiertas	238
La III.	24		
La IV.	34	La XX.	266
La V.	36	La XXI.	304
La VI.	40	La XXII.	326
La VII.	46	La XXIII.	344
La VIII.	58	La XXIV.	366
La IX.	66	La XXV.	386
La X.	70	La XXVI.	400
La XI.	72	La XXVII.	402
La XII.	74	La XXVIII.	420
La XIII.	76	La XXIX.	420
La XIV.	156	La XXX.	430
La XV.	176	La XXXI.	438
La XVI.	198	La XXXII.	446
La XVII.	206	La XXXIII.	452
La XVIII.	224	La XXXIV.	458
La XIX.	238	La XXXV.	464