


BIBLIOTECA UNIVERSITARIA
GRANADA

Sala: A
Estante: 42
Número: 82

2 400 40 
MADE IN SPAIN





1734
Bau
215

UNIVERSIDAD DE GRANADA
Biblioteca
General
GRANADA

**TEORICA
Y PRACTICA**
de fortificacion, confor
me las medidas y defen-
sas destos tiempos, re-
partida en tres
partes.

POR EL CAPITAN
*Christoval de Rojas, Ingeniero
del Rey nuestro señor.*

DIRIGIDA AL
*Principe nuestro señor
Don Felipe III.*

CON PRIVILEGIO.

En Madrid, Por Luis Sanchez.

Año 1598.

A L P R I N C I P E nuestro señor don Felipe.

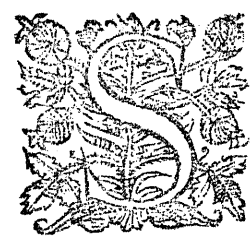
SEÑOR.



Viendo dado Dios à V. Alteza el mayor imperio del mundo, y todas las partes que son menester para merecerle, escusado sera tratar de lo que en la milicia (vna de las colunas en q̄ se sustentan las Monarchias) importa la fortificaciõ: y tãbien lo fuera tomar à mi cargo el escriuir esta materia, si algũ Español lo huiera hecho; pero viendo que esta naciõ tiene mas cuydado de derribar las fuerças, y muros de los enemigos, q̄ de enseñar à fabricarlos (aunq̄ no es lo vno contrario a lo otro) determinè abrirle camino, y poner en manos de V. A. este libro, para q̄ viendole tan fauorizado, otros ingenios mas leuãtados den perfeciõ à mi intento, sacando à luz sus talentos escondidos: en lo qual pienso hazer à V. A. vn gran seruicio: como quien descubre minas riquissimas, que aunq̄ no puso el descubridor el oro que dellas se saca, merece premio por auerle descubierto. Afsi yo le espero por este libro, como instrumento q̄ mouera los q̄ le seguiran luego, de tan grãdes ingenios, como V. A. tiene en su seruicio. Esto es lo q̄ ofrezco à V. A. cõ la humildad que se deue à su grandeza, y cõ la fidelidad y desseo, que en ocasiones he derramado mi sangre, y auenturado la vida por su Corona: en la qual, despues de los largos, y felizes dias del Rey nuestro señor, conserue Dios a V. A. con aumento de Reynos, como la Christiandad ha menester. En Toledo à 8. de Iulio de 1596.

Christoual de Rojas.

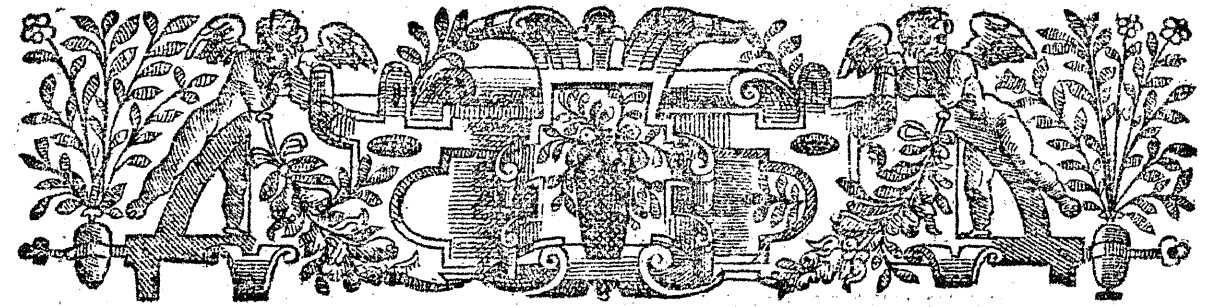
PROLOGO.



Velen casi todos los que escriuen libros, en sus proemios proponer la utilidad que dellos ha de resultar, y disimuladamente mezclar alabanzas propias para aficionar con el sugeto, y con la autoridad à los lectores, aunque sin exceder en lo uno de la verdad, ni en lo otro de la modestia: yo tendre poco que dezir de ninguna destas cosas, porque la materia de fortificacion, que contiene este libro, es parte de la milicia tan importante, que sin ella en estos tiempos ningun efeto puede conseguirse, y assi con esto se cifra quanto se puede dezir de sus utilidades (ò hablando mas propriamente) de la necesidad precisa, que ay de que la entiendan los Principes, Capitanes y soldados, para no obligarse (como diz e Oracio) à jurar por las palabras de su maestro, sino entender si los Ingenieros se engañan, ò quieren engañarlos. Tampoco tendre q̄ dezir de mi mismo, pues no he usurpado este ministerio por mi propio juicio (si bien zeloso de la publica utilidad, y principalmente de la nacion Española le desseaua) porq̄ aunq̄ he seruido en el à su Magestad con muy honrado nombre y sueldo, y trabajado con satisfacion de don Iuan del Aguila, que como Capitán de gran valor y experiencia, no dexa estar ociosos à los que militan debaxo de su gouierno: con todo esto no me atreuiera à esta empresa, sino persuadido de la ocasion, personas, y efetos, que este año me hã animado y obligado a ello: porque auiendo comenzado à leer en la academia Real la Geometria de Euclides, el Doct̄or Iulian Ferrosino, que con la profesion de leyes acompaña la de las ciencias Matematicas, con gran satisfacion, y concurso de oyentes, à bueltas dellos para dar animo à los demas discipulos, yuã muchas personas, que pudierã ser maestros: y quien mas incitaua à este virtuoso exercicio, era don Francisco Arias de Bobadilla, Conde de Puñonrostro, y Maestro de Campo General, cuyo exemplo bastara para que no desistieran los demas: pero como tan gran Capitan, y virtuoso cauallero, por obligar mas los animos procurò que algunas personas de las que alli concurrían, le yessen en otras materias, en las quales se viesse en los efetos de la Geometria, y cumpliessen en las promessas que de sus utilidades hazia el Doct̄or en las lecciones. Y assi me encargo que leyesse esta materia de fortificacion, pues para ninguno de los oyentes era impropia, y muchos soldados virtuosos, q̄ acudian à la Academia, desseauan saberla:

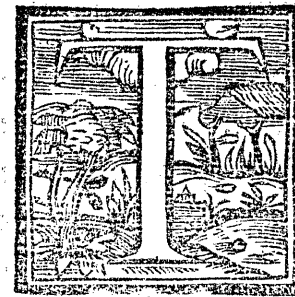
PROLOGO.

y a pocas lecciones huuo discipulos, q̄ sin auer tenido antes otros principios, truxeron traças de fortificaciones con tanta razon y medida, como si muchos años huuieran tratado esta profesio, que pudiera causar embidia à los muy exercitados en ella. Yo alomenos confieso de mi, que en veinte años destes estudios no auia aprendido mas, q̄ ellos en estas pocas lecciones (por carecer de personas que me lo enseñara tan particularmente.) Viendo pues tan buenos efetos deste trabajo, baltro don Francisco de Bobadilla, Conde de Puñonrostro, à persuadirme que todo lo que alli auia enseñado de palabra, lo pusiesse por escrito, y sacasse à luz, para q̄ participass en los ausentes, y no les faltasse a los Españoles ninguna cosa de las que son menester para la guerra, en la qual oy (sea dicho con paz de las otras naciones) tanto se adelantan, que dexan inferiores las hazañas antiguas. Con el mesmo desseo acudí don Iuan de Herrera, criado de su Magestad, varon en las ciencias Matematicas tan excelente, que no menos puede España preciarse de tal hijo, que Sicilia de Archimedes, y Italia de Vitruuio, elegido por el Rey nuestro Señor para traçar sus grandes fabricas, y la de san Lorenzo el Real, que es oy la mas famosa y costosa del mundo: con el parecer de un hombre tan insigne perdi el miedo a las dificultades, y tambiẽ en confiãça que me ayudaria à salir de las que se me ofreciesse el Comendador Triburcio Españolchi, criado del Rey nuestro señor, y por su raro ingenio muy estimado de su Magestad, y de toda la nacion Española, el qual estaua en esta Corte, y alguna vez con su presencia me honro, leyendo yo esta materia, en la qual puede el ser maestro à los muy cursados en ella. Estas fuerõ las causas, y principio deste libro, y porq̄ los efetos que hizieron las lecciones, fueron tan grandes como he dicho determine, no mudar estilo, sino seguir el mesmo q̄ en ellas auia tenido, porq̄ por ventura con el cuydado de las palabras no se ofuscass en los conceptos, q̄ es el fin q̄ en esta obra se pretẽde, y ass se puede perdonar el descuydo q̄ huuere en la oraciõ, y lenguaje, y en los terminos replicados muchas vezes, pues lo essencial de semejantes libros no consiste en las palabras muy escogidas, y clausulas muy rodadas. Importa mucho (y assi lo exorto) al lector la paciencia, cõ la qual sin duda ninguna aprendera con este libro à hazer qualquier fortificacion: y atreuome a assegurar esto, por auer visto la experiencia (como arriba digo) en personas que no tenian ningunos principios, y yo tendre por bien empleado mi trabajo, viendo que les es util.



TEORICA Y PRACTICA DE FORTIFICACION,
Conforme a las medidas, y defensas de estos
tiempos, repartida en tres partes.

*CAPITVLO PRIMERO, DE LAS COSAS
que son necessarias para la fortificacion.*



RES Cosas han de concurrir en el soldado, ò Ingèniero, que perfetamente quiere tratar la materia de fortificacion. La primera, saber mucha parte de Matematicas: si fuere posible, los seis primeros libros de Euclides, y el vndecimo y duodecimo, porque con ellos absolue ra todas las dudas que se le ofrecierẽ, assi de medidas, como de proporciones, y para el disponer los planos y fundamètos de los edificios, y medir las fabricas y murallas, pilares, colunas, y las demas figuras: y quando no lo supiere, bastara lo que cerca dello se dize y declara en este tratado, digerido y puesto en terminos claros para instruyrle en lo que para esta materia fuere necessario, si bien la tal inteligencia serà mecanica. La segunda es, la Arismetica, q̄ sirue para dar cuenta del gasto que para hazer la fabrica se ofrece ra antes que se haga, o despues de hecha, y en su construccion para las medidas de distancias y proporciones, y para otras muchas cosas que en el discurso deste libro se veran. La tercera, y mas principal para la fortificacion, es saber reconocer bien el puesto donde se ha de hazer la fortaleza, o castillo. Serà dificil saberlo dar a entender y enseñar el Ingenuero, sino huuiere estado en la guerra

A en



en ocasiones, y cerca la persona de algun gran soldado. Y assi este vltimo requisito, es materia de los soldados viejos, de los que han campeado en exercitos a la cara de los enemigos, escogiendo siempre buena plaça de armas, de forma que estè a cauallero sobre la cãpaña, y cortadas las auenidas que huuiere: y assi la persona que tratare deste ministerio, si le faltare esta esperiencia, tendra necesidad de acompañarse con vn soldado viejo, el dia que huuiere de edificar la fortaleza, por muchos respetos: y al contrario, el q fue re solamente soldado, sin Matemáticas, ni prãtica de fabricas, tendra necesidad de acompañarse con el Matematico, y hombre inteligente en la prãtica: mas el Ingeniero que tuuiere lo vno y lo otro, dara buena cuenta de su fabrica, por saber la razon teorica, y prãticamente, que es lo propuesto al principio.

Cap. II. Del fundamento de la Geometria, que es la primera cosa propuesta.

LA Primera de las tres cosas que han de concurrir en el Ingeniero, es la Geometria, y seria perder tiempo tratar de sus inuutores, por auer sido tantos y tan eminentes, como lo fueron los antiguos, entre los quales se lee, que fue el primero Meris Rey de Egipto (que hasta en esto quiso auentajarse esta sciencia, en que fuesse Rey su inuutor) y despues la aumentò aquel famoso Pytagoras, que hallò la potencia del triangulo rectangulo, y assi mesmo la reforço el doctissimo Archimedes, tratando largamente de proporciones, maquinas y cuerpos graues: y sobre todos el excelente Euclides, que como docto y sagaz, recogio todas las reglas y escritos que hallò, y con su grande ingenio y mucho estudio lo puso todo en las verdaderas demonstraciones, que se veen en sus quinze libros, cuyos principios (como necessarios para esta materia) se deuen saber.

Que es punto, linea, superficie, linea recta niuelar, linea perpendicular, linea curua y tranfuerfa, angulos rectos, y obtusos, y acutos, y angulos alternos, y de aduertice, y deinceps, y angulos rectilinos y curuilneos. Y assi mesmo conocer los triãgulos, como sò triangulo rectangulo, y el triangulo equilatero, y el yfoceles, y el

el escaleno, y oxigonio, y ambligonio, y las figuras quadrilateras: el quadrado equilatero y equiangulo, y el quadrangulo, o paralelogramo, y el rombo, y el romboyde, y las figuras de muchos lados equilateras, y equiangulas, y las trapezias. En efeto tener muy en la memoria las 35. definiciones, y las 5. peticiones, y las 10. comunes sentencias del primero de Euclides: y luego saber muy biẽ la primera proposicion del, que enseña, sobre vna linea recta dada terminada hazer vn triangulo equilatero, y de alli passar a la 3. q enseña, dadas dos lineas rectas desiguales, cortar de la mayor vna igual a la menor. De alli passar a la 9. proposicion, que muestra a diuidir vn angulo rectilineo en dos partes iguales: y luego la 10. enseña a diuidir en dos partes iguales vna linea dada, y luego la 11. enseña a leuantar vna perpendicular, y la 12. muestra dada vna linea recta, y desde vn punto fuera della descender vna perpendicular: y la 13. demuestra, que cayendo vna linea recta sobre otra linea recta en qualquier manera, y hiziere angulos, o los hara rectos, o iguales a dos rectos, y de aqui passar a la 21. del mismo lib. 1. de Euclides, y considerar alli, que si dentro de vn triangulo yfoceles se dierẽ otras dos lineas que hagan angulo, las dos lineas interiores seran menores que las exteriores: pero el angulo interior serà mayor que el exterior, la qual es muy a proposito para cosas de perspectiua, y para plantar artilleria, como adelante se verà en su lugar. De alli passar a la 31. y en vna linea recta dada, y por vn punto fuera della, tirar vna paralela a la dicha linea dada, y despues encontrar con aquella famosa 32. que es muy a proposito para saber el Ingeniero dar cuenta y razon del valor de los angulos, assi obtusos, como acutos, y saber quantos angulos rectos vale cada figura, auindola ya reduzido à triangulos. Y de alli passar a la 46. y sobre vna linea recta hazer vn quadrado equilatero y equiangulo, y luego echar mano de aquella famosa Pytagorica, q es la 47. q ser uira infinitas vezes al Ingeniero. Y despues passar cò mucho cuidado y diligencia por la doctrina del lib. 2. del mismo Euclides, q estriua en la medida de las areas de los triangulos: y para sacar los catetos, o perpendiculares dellos, y tener muy en la memoria la 12. proposicion del mismo libro, q es muy importãte para saber el valor del lado que està opuesto al angulo obtuso: y de alli passar al quarto li-

bro, y echar mano de la 5. proposicion, que enseña al rededor de vn triangulo descriuir vn circulo, y luego passar por la 10. del mismo lib. 4. q̄ enseña a hazer vn triangulo, q̄ los dos angulos del sea cada vno doblado del tercero: y la. 11. demuestra en vn circulo dado inscriuir dentro vn pentagon equilatero, y de aqui passar al corolario de la penultima del mismo, que enseña, que el semidiametro de vn circulo, es lado del exagono del, y luego passar por la doctrina del lib. 5. que trata de las proporciones y multiplicaciones que tienen vnas lineas con otras: y de alli passar a la 4. proposicion del libr. 6. con que se prueuan todo genero de medidas, q̄ se le podran ofrecer al tal Ingeniero: y luego passar a la. 13. del dicho, que muestra, dadas dos lineas rectas, hallar vna media proporcional, y de alli passar a la. 17. del mismo, que enseña, si tres magnitudes fueren proporcionales, el rectangulo, que es comprehendido debaxo de las dos extremas, es igual al quadrado, que se haze de la de en medio: y despues passar a la 25. q̄ enseña hazer vna figura semejante a vn rectilineo dado: y de alli passar al 11. y 12. libros, que tratan de los planos paralelos y cuerpos solidos, y echar mano de la 14. proposicion del dicho vndecimo, que es a proposito, para q̄ el Ingeniero sepa disponer los fundamentos de la fabrica, para que cargue la grauedad del peso concentricamente: y assi mesmo sera inteligente en medir los cuerpos solidos, murallas, pilares, columnas, y figuras conicas.

Cap. III. De las reglas de Arismetica, necessarias al Ingeniero.

EL Ingeniero que tratare desta facultad, sabra la mayor parte q̄ pudiere de Arismetica, por ser muy necessaria para muchos efetos, como es sumar, restar, multiplicar, y partir, regla de tres, con tiempo y sin el, y reglas de companias, y falsas posiciones, y las quatro reglas de quebrados, y quebrados de quebrados, y sobre todo saber sacar raiz quadrada y cubica, para muchos acaecimientos que le podrian suceder al Ingeniero. Y assi mismo tendra muy en la memoria los nombres de la fortificacion, como son fosso, y refosso, y estrada cubierta con su escar-

pa

pa de tierra a la campaña, y la cortina principal, y cassamata con su orejon que la cubre, y espalda y frète del valuarte, y la gola del, y angulo del recinto, y parapetos y terraplenos, y garitas para las centinelas, y la plaça de armas con sus calles, correspondientes a los valuartes, y los quarteles de alojamientos, y almagacenes de municion. Y fuera de todo esto saber, que es la contramina, y las puertas que sirven de surtidas al fosso, y que son tenazas, y dientes, y tixerias y coracas, las quales se suelen hazer fuera del fosso, dando se la mano con algun padrastro, o fuerte. Todo lo qual se entendera muy bien por sus plantas exemplificadas, con las medidas conforme a las opiniones de los soldados viejos deste tiempo, con que las he comunicado en la guerra, y yo por mi parte las he considerado en las ocasiones. Y para esto es de advertir, que todas las medidas y defensas de fortificacion, que estan escritas de los Ingenieros antiguos, no nos sirven en este tiempo, conforme al arte militar presente: porque los antiguos hizieron sus fortificaciones y defensas a tiro de artilleria, y los soldados ingenieros de aora han hallado con la experiencia, que la fortificacion sea mas recogida, reduziendo las defensas a tiro de mosquete y arcabuz, no quitando la fortaleza bastante al angulo del valuarte, ni a la espalda de la cassamata, en lo qual va a dezir la mitad de menos costa de fortificacion, y de gente que la guarde (que es lo que ha de mirar siempre el Ingeniero, de ahorrar lo mas que pudiere en la fabrica, no quitandole su fortaleza) y por ser recogida, esta mas fuerte contra la materia de trincheas.

Cap. IIII. Del reconocimiento de los sitios.

LA Tercera cosa, y muy importante en esta materia es, la que se ha dicho ser dificil, si el tal Ingeniero no huviere estado en la guerra, q̄ es reconocer bien el puesto donde se ha de hazer el castillo: porq̄ aunque sean de bronce las murallas, y tengan las defensas y medidas con mucha proporcion, si le falta el sitio, sera cuerpo muerto, porq̄ el alma del consiste en el buen conocimiento del sitio: y assi lo primero q̄ ha de advertir el tal soldado, o Ingeniero al tiempo q̄ trate de erigir su fortificacion, si fuere ciudad, la rodea-

ra con muchos valuartes, conformandose con el terreno: y si fue re castillo, cõsiderarà bien aquel puesto, si es fuerte por naturaleza, o por artificio, o por ambas cosas. Por naturaleza lo puede ser, si lo circūda la mar, o està sobre alguna montaña, ò si estuuiesse en llano rodeado de lagos con fosos muy profundos para anegar aquel sitio con el agua de los lagos, o riberas. Por artificio puede ser fuerte, quando tenga cerca de si alguna plaça fuerte de amigos que le socorran a su necesidad. Y en conclusion serà fuerte aquel puesto que no se pudiere minar, ni tenga la subida facil, sino que el sea el superior, y predomine a todo el terreno. Y si le dieren que escoja vn sitio en campaña a su volūdad, digo en vn llano adonde no ay los sitios precipitosos dichos, lo escogera de tal manera, que la superficie de la tierra del tal sitio estè a cauallero sobre el rodeo de la campaña, que por lo menos aya de cantidad. 1000. passos al rededor del, sin que pueda llegar cubierto vn pequeño paxaro por la superficie de la tierra, sin que sea visto del sitio: y aũ q̄ aya algun padraastro fuera de los mil passos, no será de mucha cõsideracion, y seria de alguna para hazer pie y cubrirse alli el enemigo: y assi se tendra por regla general, que donde se hiziere el castillo, no tenga en mucha distancia parte donde el enemigo se pueda alojar: y siendo lance forçoso auer de hazer el castillo en aquella parte ya dicha, entonces bastaran los mil passos descubiertos y esplanados, como dicho es. Y tambien se tendra cuidado de no erigir el castillo cerca de algun valle, o cañada, donde pueda estar alojado algun exercito enemigo: y quando por algunos respètos fuesse fuerça hazerlo alli, se pondra mucho cuidado en plātate la fortaleza a vista, y de forma que descubra y varra todo el valle, de manera que el enemigo no se pueda alli alojar. Tambien se tendra cuidado que no aya al rededor del tal castillo arroyos hechos de naturaleza, ni otras quiebras que suele tener el terreno, sino q̄ estè todo esplanado y liso, como dicho es: y si se mandare hazer alguna fortaleza en algun puerto de mar, y fuere forçoso guardarle la entrada, y no pudiendose hazer la fortificaciõ principal orilla del dicho puerto, por estar cerca del algun padraastro eminēte a la campaña, y muy alto a la parte del puerto, de tal manera, q̄ desde encima del no se pueda varrer bien la entrada, en tal caso se ocupa

para

para el dicho padraastro, y se hara en el el castillo: porq̄ desde alli estara a cauallero sobre la cãpaña, por dõde el enemigo le ha de venir: y a la parte del mismo puerto debaxo deste padraastro, se hara vna plataforma, o fortificacion pequeña, para desde alli guardar la entrada del dicho puerto, estando abrigada y cubierta cõ la fortificacion principal, que està en lo alto del padraastro: y cõ esta forma estara seguro el todo y sus partes. Y si se huuiessse de hazer el tal castillo sobre alguna villa, se tendra assi mesmo cuidado de q̄ estè a cauallero sobre la cãpaña, y juntamente que señoree la villa: y sobre todo se ha de aduertir, que se erija de forma, que se pueda socorrer (alomenos en los tiempos presentes) haziendo lo q̄ estè a la parte de los amigos, de manera que no estè sitiado con la villa, ni con los demas lugares del enemigo, porque suele ser esto muy dañoso. Tambien se tendra aduertencia, haziendose alguna fortaleza a la marina, de plantarla de manera, que la puedan socorrer por la mar, sin que el enemigo lo pueda atajar, estando encubierto dentro de alguna ensenada, o puerto por alli cerca: que tambien se aduertira de huir de hazer las fortalezas en marina que tuuiere muchas caletas, donde pueda estar surgido el enemigo: porque desde alli echa gente en tierra; y destruye la campaña al dicho castillo; y le corta la mar, atajando el passo a los amigos: y assi queda concludido, que se haga el castillo en parte que se pueda socorrer, porq̄ muchas vezes, por estar muy empeñado la tierra dentro, se suele perder, por no poderle socorrer: y assi es necessario acudir a esto, y a que sea el sitio fuerte de naturaleza: porq̄ estas dos cosas son el total remedio de las fortificaciones. Y supuestas estas verdades, pondre en execucion los principios y reglas vniuersales de la Geometria.

Cap. V. De todas las partes y principios de la Geometria, conforme a lo que queda dicho en el capitulo segundo, y de las demostraciones forçosas de Euclides para el Ingeniero.

LA Primera definicion de la Geometria, segun Euclides en su primero libro, es el punto, que imaginado Matematicamente,

PRIMERA PARTE,

mente, no tiene parte ninguna, y mecánicamente tiene cuerpo, como las demás líneas, las cuales también considera el Matemático no tener latitud, o anchura, que solo se imagina su longitud, q̄ es línea visual imaginada derecha al sujeto, y para darse a entender, se hacen mecánicamente, como parece de los exemplos que se figuen.

Punto, cuya parte es ninguna.

Punto.

Línea es la que tiene longitud, y no latitud, ni anchura.

Línea recta:

Superficie es, lo que solamente tiene longitud y anchura, y los terminos de la superficie son líneas.

Superficie:

ANGULO RECTO

Recta perpendicular.

Línea perpendicular.

Línea perpendicular.

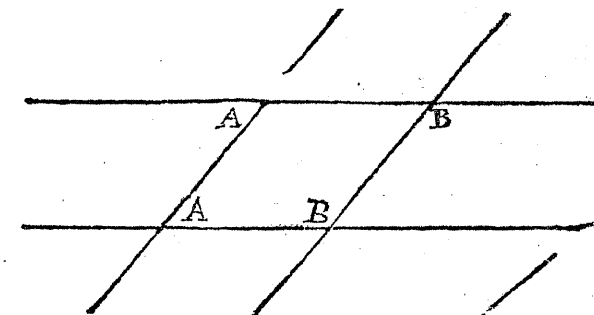
Angulo obtuso.

Angulo acuto.

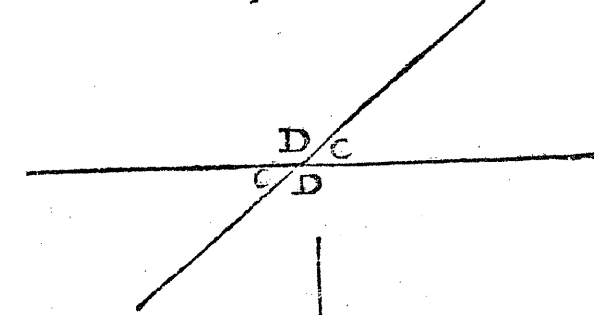
Son

DE LA FORTIFICACION.

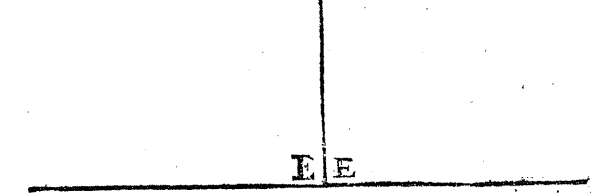
Son Angulos Alternos las dos AA. y las dos BB. de la misma forma.



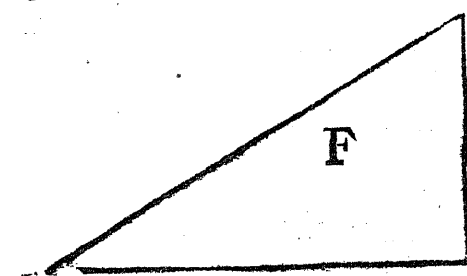
Angulos de Aduertice son los de las dos CC. y lo mismo son las dos DD.



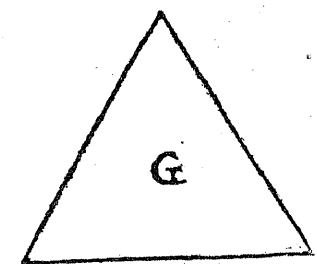
Angulos Deinceps son los destas dos letras EE.



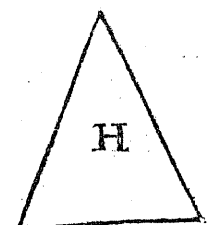
F. Triangulo Rectángulo, es aquel que tiene vn angulo recto.



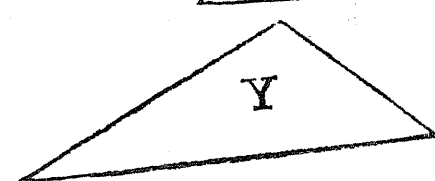
G. Triangulo Equilatero, es aquel que tiene todos tres lados iguales.



H. Triangulo Ysocles, q̄ tiene los dos lados iguales, y el tercero mayor, o menor.



Y. Triangulo Escaleno, es aquel que tiene todos tres lados desiguales.



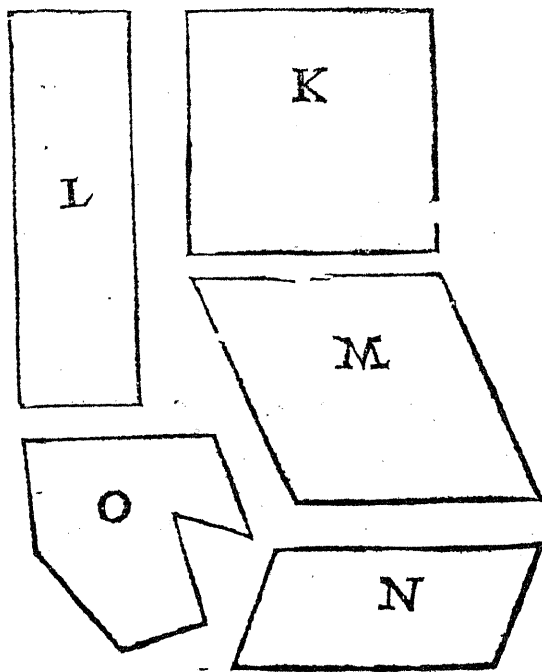
K. Cuadrado, es aquel que tiene los lados iguales, y todos quatro Angulos rectos.

L. Cuadrangulo, o Paralelogramo, es el que tiene los lados opostos yguales, y los Angulos rectos.

M. Rombo, es el que tiene los quatro lados iguales, y los Angulos desiguales.

N. Romboyde, es el que tiene los lados opostos iguales, y los Angulos desiguales.

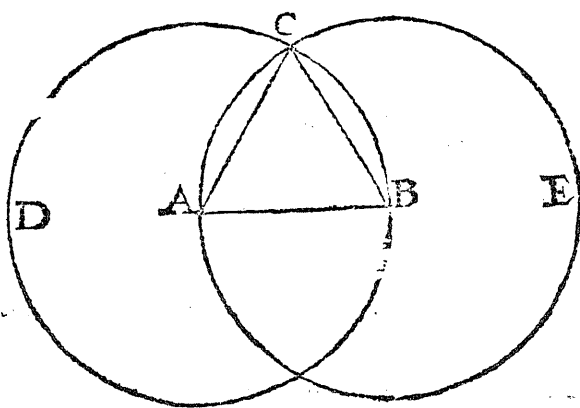
O. Figura de mas de quatro lados desiguales, que se llama trapezia.



Ya que quedan atras exemplificadas las difiniciones importantes, se figuen agora las proposiciones necesarias al Ingeniero.

PROPOSICION PRIMERA.

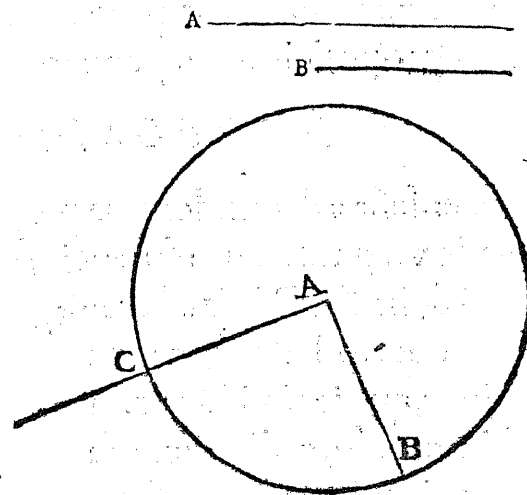
ES Muy importante para saber la razon del Triangulo Equilatero, y Equiangulo, por ser la primera figura de la Geometria; la qual se haze assi. Sea vna linea dada A.B. Es necessario hazer vn Triangulo Equilatero, que cada vno de sus lados sea igual a ella. Dize la regla, que se ponga el compas en el punto A. y a distancia de la A.B. tomandola por medio diametro, se haga el Circulo A.C.D. y de la misma manera centro el punto B. con la misma distancia B.A. se escriua el circulo B.C.E. y donde se cortaron los circulos, que fue en el punto C. se tiraran las lineas A.C. y B.C. y quedara hecho el Triangulo Equilatero, que es lo propuesto, como se prueua por la primera proposicion del libr. I. de Euclides.



Propo.

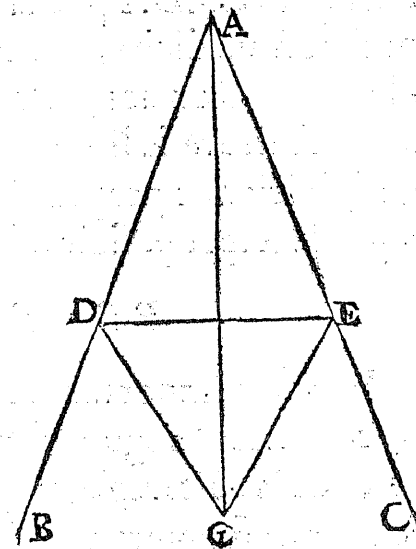
PROPOSICION TERCERA.

Dize esta regla, que se corte vna linea menor de vna mayor desta forma. Sea la linea A. mayor, y la B. menor. Digo que se tome la linea B. toda su longitud con el compas y centro el punto A. se hara vn circulo, que sea su medio diametro la linea B. y cortara la linea A. en el punto C. y quedara cortada la linea A. C. igual a la linea B. que es lo propuesto.



PROPOSICION IX.

Esta es muy necesaria para saber diuidir qualquiera angulo teorica, o praticamente. Sea vn angulo rectilineo dado B.A.C. es necesario diuidirlo en dos partes iguales, tomese en la linea A.B. vn punto a caso, y sea D. y de la linea A.C. se tome otro, que sera el punto E. el qual estara distante del punto A. igualmente lo que el punto D. y luego se tire la linea E.D. y a su igual se haga debaxo vn triangulo equilatero, que sera D.E.G. y tirese la linea A.G. y desta suerte quedara diuidido en dos partes iguales el dicho angulo rectilineo, que fue lo propuesto.



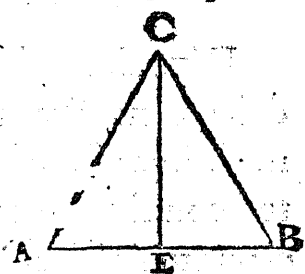
PROPOSICION X.

Esta enseña a diuidir vna linea recta en dos partes iguales, en esta forma. Sea la linea que se ha de diuidir A.B. Dize la regla, que se haga vn triangulo equilatero igual a ella, por la primera proposicion, que sera el triangulo A.B.C. y por la 9. proposicion, se diuida el angulo



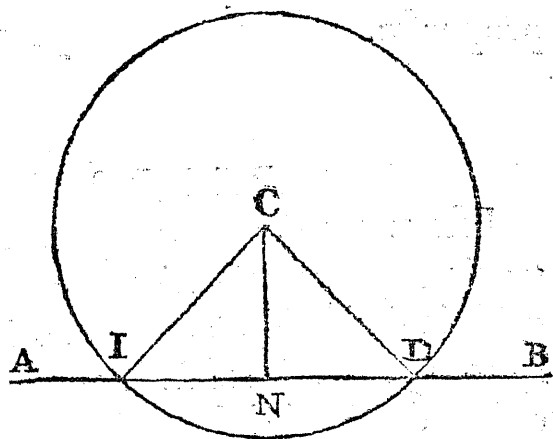
PRIMERA PARTE,

ángulo C. en dos partes iguales, que será la línea C.E. Digo que la línea A. B. está cortada en dos partes iguales en el punto E. que fue lo propuesto, y así mismo siendo una línea recta dada A.B. y un punto en ella E. se levantara la perpendicular E. C. por la II. proposición del primero.



PROPOSICION XII.

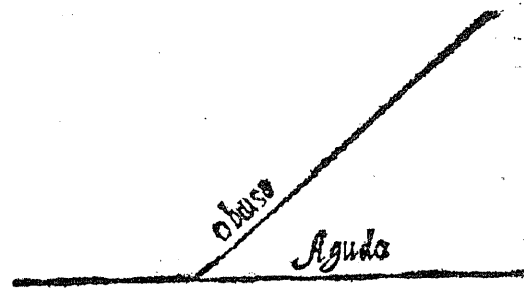
Esta enseña a descender una perpendicular sobre una línea recta, desde un punto que esté encima de ella. Sea la línea A.B. y el punto fuera de ella sea C. Dize la regla, que puesto el compas en el punto C. se abra acaso hasta que tope en la línea, que será C.D. y con aquel intervalo, o distancia se haga un círculo, y luego se tire otra línea C. I. igual a la C. D. y de allí se tirara la línea D. I. de fuerte, que estará hecho un triángulo C.I.D. Y por la 9. proposición ya dicha, se dividirá el ángulo C. en dos partes iguales, y se tirara la línea C.N. la qual descende perpendicular sobre la A.B. que fue lo propuesto: y por la 10. proposición se hará lo mismo.



Es muy importante esta demostración, para que el Ingeniero conozca el ángulo obtuso y agudo, y sepa la razón de la esquadra, y de la faltaregla, y que considere, que si cayere una línea recta, sobre otra línea recta, y hiziere ángulos, o los hará rectos; o iguales a dos rectos, como parece por este exemplo.

PROPOSICION XIII.

Es muy importante esta demostración, para que el Ingeniero conozca el ángulo obtuso y agudo, y sepa la razón de la esquadra, y de la faltaregla, y que considere, que si cayere una línea recta, sobre otra línea recta, y hiziere ángulos, o los hará rectos; o iguales a dos rectos, como parece por este exemplo.

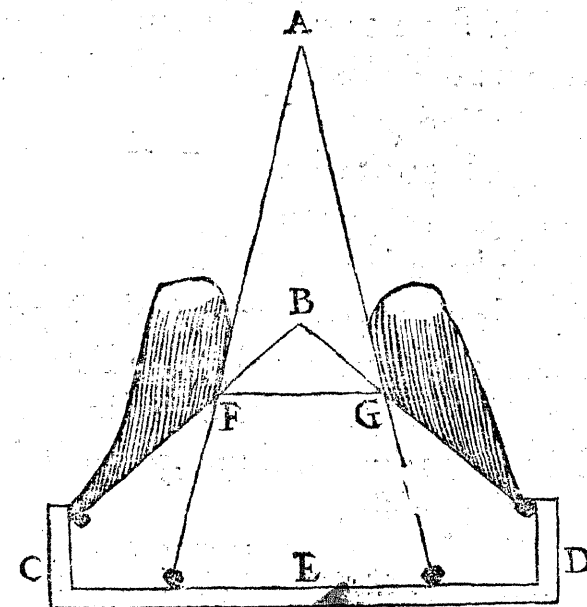


PRO.

DE LA FORTIFICACION. 7

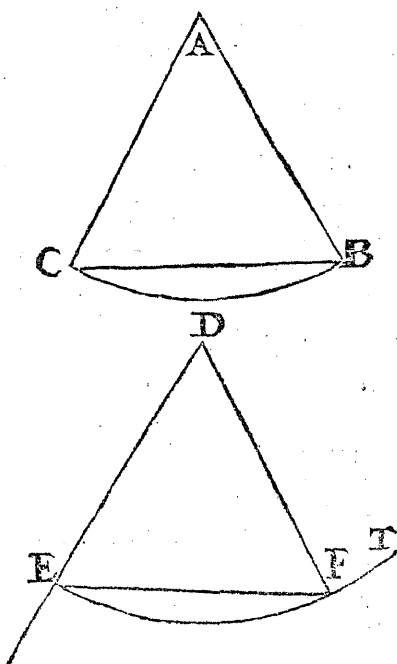
PROPOSICION XXI.

Esta es de grande importancia para las cosas de perspectiva: porque puesto el ojo en el punto A. y mirando a la base F.G. parece mucho menor, que mirandola desde el punto B. porque quanto mas se allegan a la cosa, siempre parece mayor. Es muy necesaria para el Ingeniero, para mandar acomodar el Artilleria para batir la muralla, o cortina señalada con la E. considerando, que estando las piezas de artilleria en el punto A. y pasando las valas por los puntos F.G. auiendo impedimentos de algunas peñas a los lados, como arriba parecen, no se podran batir desde el punto A. los traueses C. D. y pasando con el Artilleria al punto B. se podrá batir por la misma base F.G. los traueses C.D. como por esta figura parece.



PROPOSICION XXIII.

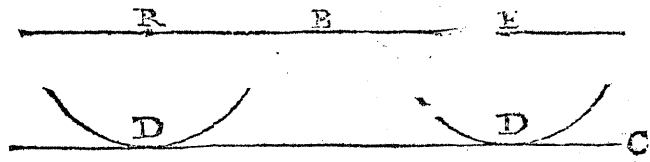
Esta es muy necesaria para saber hazer un ángulo igual a otro, que se le ofrecera muchas vezes al Ingeniero, y dize así. Sea el ángulo dado B.A.C. y hazese el ángulo E.D.F. que sea su igual, poniendo la punta del compas en el ángulo A. y hazer la porción de círculo que muestra B. C. y pasar el compas a la línea D.E. y centro el punto D. del tamaño de la A.B. del primer triángulo de estos dos, y echar la porción de círculo E.T. y en ella misma cortar la porción E.F. igual a la porción B.C. y luego tirar



tirar la línea F.D.y estara hecho el angulo E.D.F.igual al angulo B.A.C.confiderando siempre,que la letra de en medio de las tres de vn triangulo se entiende el angulo de quien se va hablando.

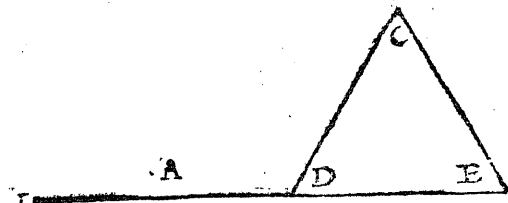
PROPOSICION XXXI.

Esta sirve para echar vna línea paralela à otra desde vn punto fuera della.Exemplo.Sea la línea dada B.y el punto fuera della sea C.Digo pues, q se pōga la punta del compas en el punto E.y se haga la porcion de circulo que muestra la D.y de la mesma suerte sin cerrar el compas le passara al punto R.y hara otra porciō igual à la primera D.y luego se tirara vna línea recta que toque justamēte por defuera las dos porciones,y aquella línea sera paralela à la B. que es lo propuesto.



PROPOSICION XXXII.

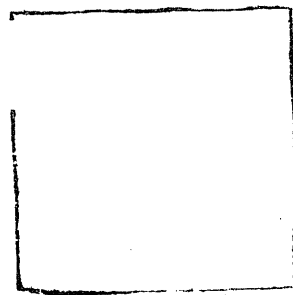
Esta conuiene mucho,que el Ingeniero la entienda bien, por que con ella sabra el valor de todos los angulos, asì rectos, como obtusos y acutos, que dize, que estendido vn lado de todo triangulo, el angulo exterior es igual à los dos interiores,y opo- sitos.Sea el triángulo C.D.



E.Dize que se tire la línea D.E.estendida derechamente hasta el punto A.y asì el angulo C.D.A.exterior es igual a los dos angulos interiores el vno E.y el otro C.y todos tres angulos son iguales a dos rectos,y por no detenerme en enseñar su práctica, passare adelāte,pues ya qdā atras declarados los principios necesarios

PROPOSICION XLVI.

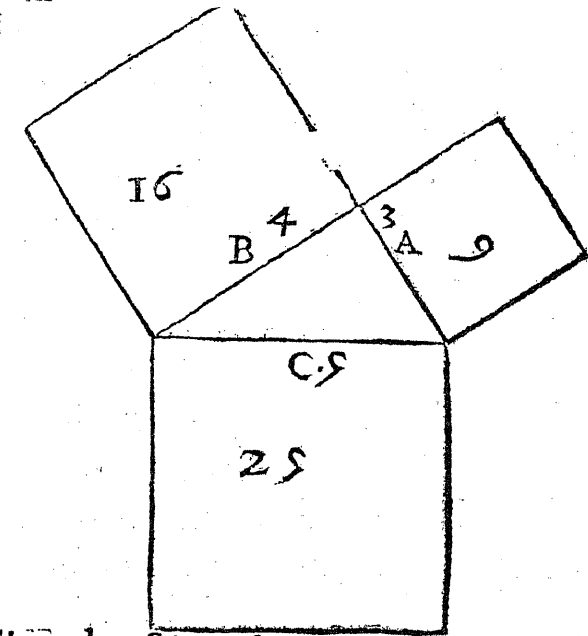
Es de importancia para saber la razón,y fundamento del quadrado equilatero,y equiangulo,que quiere dezir de angulos rectos,y por ser facil de hazer su cōstruciō, no me detendre en enseñarla,pues el tal Ingeniero la sabra biē acomodar en su lugar.



PROPO.

PROPOSICION XLVII.

Esta famosa Pitagorica,seruira infinitas vezes al Ingeniero para facar à luz muchas proposiciones, especialmente para medir las areas de todos triangulos.Dize asì. En los triángulos rectangulos,el quadrado q se hiziere del lado q està opuesto al angulo recto sera igual à los dos quadrados q se hizieren de los dos lados q cō- tienen el angulo recto, asì como lo muestran el quadrado A.y el quadrado B.q ambos juntos son iguales al quadrado C.y para q quede esta figura mejor entēdida,se pōdra por numero,por ser proposiciō de mucho seruicio. Y supōgo q el lado C.opuesto al angulo recto,tiene cinco pies de largo,y el lado A.tēga tres,y el lado B. quatro,y asì multiplicando el lado q vale cinco por si mismo hara 25.y esta es la area q tie-



ne el quadrado C.y multiplicando asì mesmo el lado q vale 3.hāra 9.q es el area del quadrado A.y por lo mesmo multiplicando el lado que vale 4.hara 16.que es el valor del quadrado B.y juntādo los dos quadrados el vno 9.y el otro 16.hazen juntamente los 25.del quadrado C.que fue lo propuesto.y con esto doy fin à las proposiciones del lib.1.de Euclides,y doy principio à las del 2. echando mano de las mas necessarias para el Ingeniero.

PROPOSICION III. DEL LIB. I.

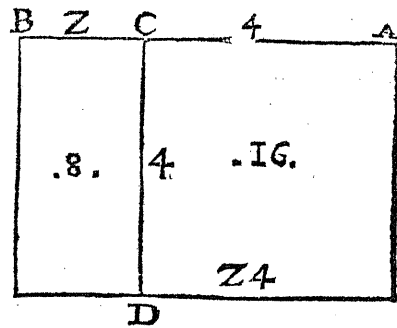
Enseña esta, a que si vna línea recta se corta como quiera,el rectangulo comprehendido de toda ella,y de vna de sus partes, es igual al rectangulo comprehendido de sus partes,y a aquel quadrado que se haze de la dicha parte. Y para mas claridad desta figura,la declarare por numeros.Exemplo. Sea la línea dada A. B. cortada en el punto C.y fue de manera,que la A.C.vale quatro,y la C.B.vale dos.Digo, que el rectangulo de toda la A.B. que vale seis,hecho en la A.C.que vale quatro,serà igual al quadrado de la

B 2

A.C.

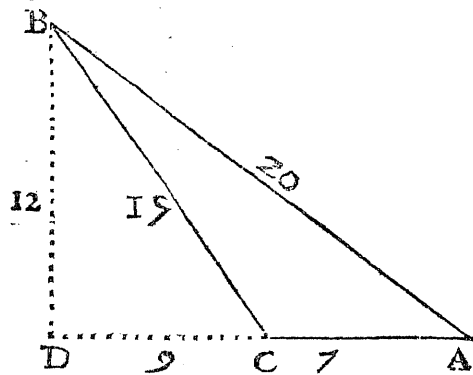
PRIMERA PARTE,

A.C.juntamente con aquel rectangulo pequeño de la C.B.co nfi-
derandolo afsi. Quadrase el lado A.C. que vale quatro,y hara diez
y feis. Luego multipliquese el lado
C. B. que vale dos , con el lado C.
D. que vale quatro, diciendo: Dos ve-
zes quatro son ocho, los quales juntá
dolos con los diez y feis del primer
quadrado, haran veinte y quatro , y
luego tomar à parte toda la linea A.
B. que vale feis,y multiplicarla por el
lado que vale quatro,y hara todo el rectangulo veinte y quatro, q̄
viene a ser tanto como las dos partes cortadas, que fue lo propue-
sto en esta figura.



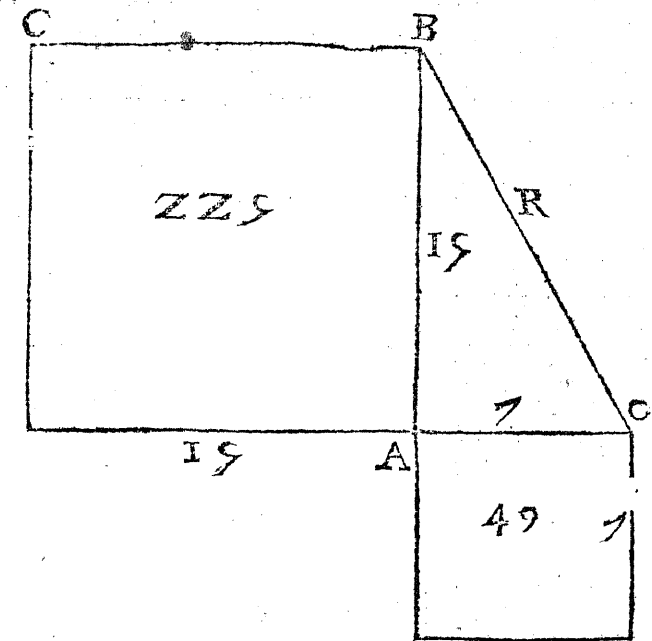
PROPOSICION XII.

Esta es importante para que sepa el ingeniero el valor de vn
lado que estuviere opuesto avn angulo obtuso. Dize el texto afsi.
En los triangulos de angulo obtuso, el quadrado que se haze del
lado opuesto al angulo obtuso, tanto es mayor, que aquellos qua-
drados que se hizieren de los lados que comprehenden el angulo
obtusos, quanto es el rectangulo comprehendido dos vezes deba-
xo de vno de los que componen el angulo obtuso (sobre el qual
estendido cae la perpendicular) y para mas claridad lo dare a en-
tender por numero, haziendo la figura por partes, boluiédola des-
pues a juntar Geometricamen-
te, como se verá en este discurs-
fo, que por ser tan necessaria la
exemplificare. Sea el triangu-
lo A.B.C. y que sea obtuso el
angulo C. Digo, que los dos qua-
drados q̄ se hizierē, el vno d̄ A.
C. y el otro de C.B. cōmas dos
rectángulos hechos de A.C. en C.D. serà todo esto igual al quadra-
do q̄ se hiziere d̄l lado A.B. q̄ es el opuesto al angulo obtuso, como
parece en esta figura , de la qual hago vn quadrado igual al lado
C.B. y otro igual al lado A.C. como aqui parece cō sus numeros.
Y luego

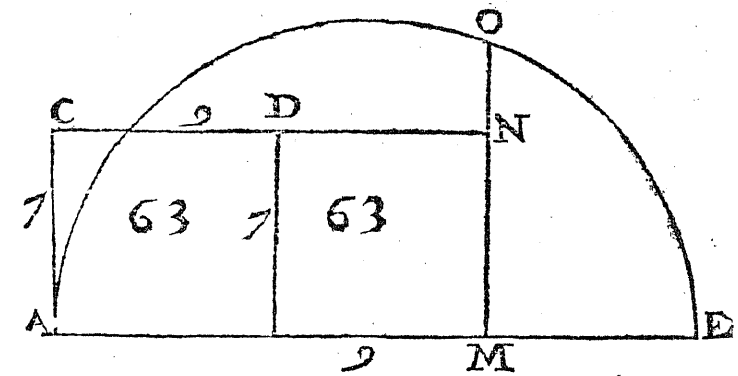


DE LA FORTIFICACION. 9

Y luego hallar vn lado que su quadrado del sea igual à los dos qua-
drados como lo muestra la linea R. Digo pues, que los dos quadra-
dos B.C. que vale quinze quadrado lo en si mesmo, que quiere de-
zir, multiplicar 15. ve-
zes 15. hazen 225. co-
mo parece en el mis-
mo quadrado, y el qua-
drado pequeño A. C.
que vale 7. multipli-
candolo en si, haze 49.
que juntádolos cō los
225. hazen 274. y lue-
go juntarles los dos re-
ctángulos debaxo de A.
C. en C.D. para lo qual
se cōsiderara que el la-
do C. B. señalado con
la R. es igual su quadra-



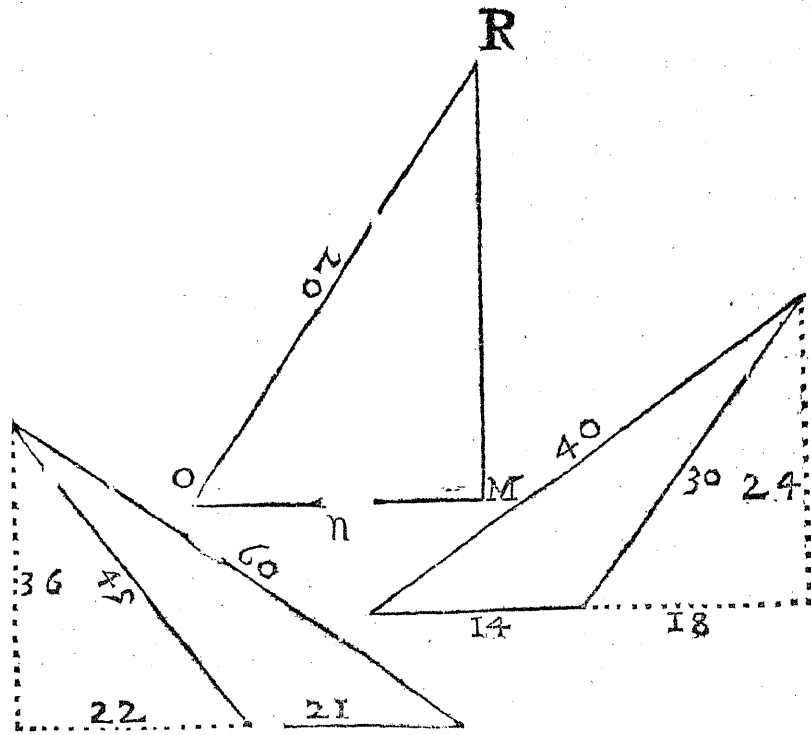
do à los dos quadrados, q̄ parecen arriba, como se prueua por la
47. del primero de Eucl. Y supuesto esto le aplicare los dos rectan-
gulos dichos de la A.C. en C.D. con sus mismos numeros, como
aqui parece, los quales se reduziran à quadrado, por la vltima del
lib. 2. de Euclides, cuya practica es, que hecho el vn rectangulo
D. C. que vale 9.
y por el lado C.
A. que vale 7. mul-
tiplicando 7. ve-
zes 9. hazen 63.
y lo mesmo se en-
tiende del rectan-
gulo su igual D.
M. Y para re-
duzirlos ambos
à dos à quadrado



se estendera la linea A. M. hasta el punto E. la anchura de los
dos rectangulos , que serà la M. N. Y luego toda la linea A. E.
B 3 seme-

PRIMERA PARTE,

se metera debaxo de medio circulo:hecho esto se estēdera la linea M.N.hasta el punto O.y la linea M.O. es lado del quadrado que serà igual a los dos rectangulos. Y porque los dichos rectangulos ambos a dos valen.126.se juntaran con los 274. que es el valor de los quadrados iguales a los dos lados,que contienen el angulo obtuso del triangulo A.B.C.y sumado todo hazen justamente.400. que es lo mismo que vale el quadrado del lado A.B. opuesto al angulo obtuso, el qual vale 20. que multiplicandolo en si,diziendo 20. vezes 20. hazen los mismos 400.que hizieron los quadrados, y rectangulos dichos,y para darle fin Geometricamente,juntare el quadrado M.O.el qual se supone ser igual a los dos rectangulos con el lado R. que es igual a los dos quadrados: y resultara desta junta el lado A.B.que està opuesto al angulo obtuso,que fue la demanda principal desta figura,como lo podra ver el curioso en el todo, y en sus partes.De suerte, q̄ hecho este rectangulo de las dos lineas dichas M.O.y del lado R.ha resultado el lado O. R. igual al lado A. B. del triangulo A.B.C.que fue lo propuesto al principio:y dela mesma forma se haran los dos triangulos abtusiangulos,como aqui parecen por sus numeros,guardando la regla y orden que se ha dado en la precedente figura,que todo estriua en la 47.del primero de Euclides:y con esto queda acabado lo que tengo que dezir del segundo,y se figuen las que son necessarias del tercero libro.

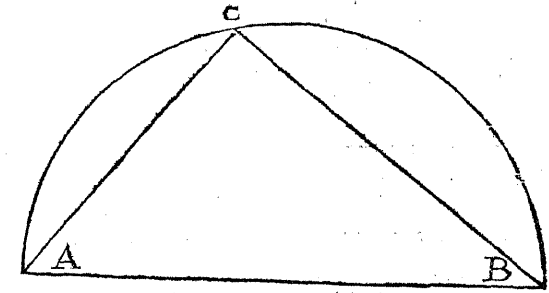


PROPO.

DE LA FORTIFICACION. 10

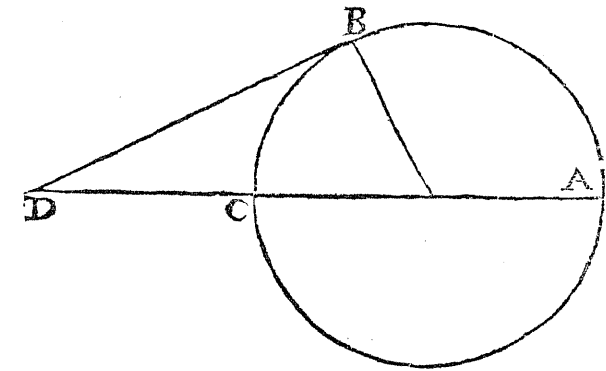
PROPOSICION XXXI. DEL LIBRO Tercero de Euclides.

Dize,que el angulo hecho en el medio circulo, tocando el angulo en la circunferencia,y los estremos de las lineas salgan del diametro del,serà siempre recto el dicho angulo,cuya construcción es esta.Sea el diametro A.B.y el angulo que toca en la circunferencia, sea el punto C.Digo que todas las lineas que salieren del punto A. y del punto B.y se juntaren en qualquiera parte de la circunferencia, haran siempre en el tocamiento de la circunferencia angulo recto, como lo haze el punto C. en la dicha figura.



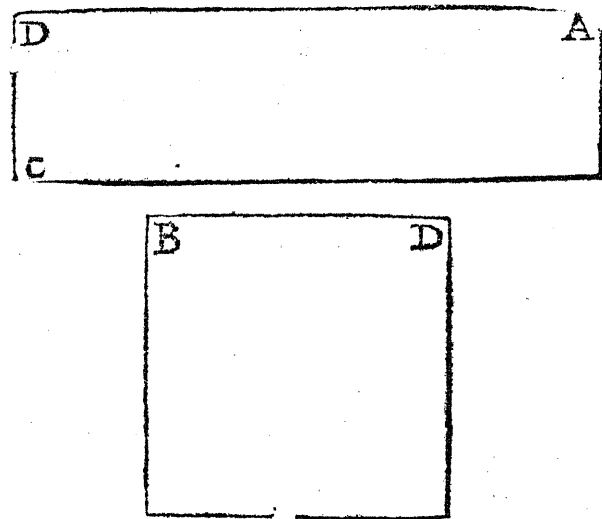
PROPOSICION XXXVI. LIB. III.

Si fuera de vn circulo se toma algun punto, y desde el hasta el circulo cayeren dos lineas rectas, y la vna dellas cortare al circulo,y la otra le toca, el rectangulo que es comprehēdido debaxo de toda la que corta,y la que es tomada fuera entre el punto y la circunferencia curua,es igual al quadrado que se haze de la q̄ toca fuera del circulo A. B.C.Quiere dezir su construcción, que se haga vn rectangulo, que tenga de largo toda la linea A.D.y de ancho la C.D. que se entiende la distancia entre el punto y el circulo, y el lado D. B. que toca al circulo, serà igual su quadrado al dicho rectangulo: como se entendera por las figuras que aqui se figuen, señaladas con las mismas letras del circulo,confiderado,que el quadrado D. B. se prueua ser igual al rectangulo



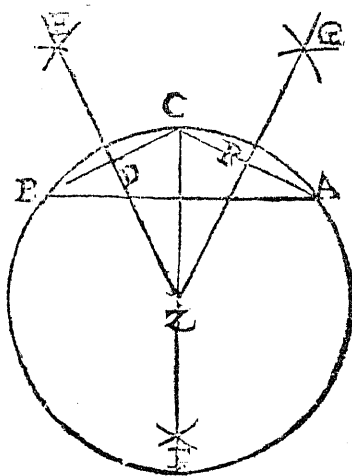
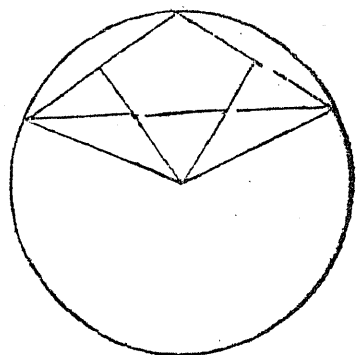
PRIMERA PARTE,

El triángulo A.D.C. por la vltima proposicion del lib. 2. de Euclides. Y assi digo, que este rectangulo hecho de A. D. en D. C. es igual al quadrado hecho de la D.B. y boluendo mano, el quadrado de la B.D. es igual al rectangulo dicho, q̄ fue lo propuesto en esta proposicion. Y con esto se acaban las del lib. 3. y comienzo las del 4. libr: que son estas que se figuen.



PROPOSICION V. DEL LIB. III.

Esta es muy importante para el Ingeniero saber hazer qualquiera recinto de la fortificacion, la qual dize: Al rededor de qualquier triangulo descriuir vn circulo, y importa saberla bien, para hazer el pentagono, como adelante se vera en las reglas praticas, porque en esta es triua su demostracion. Y para que de camino se sepa hazer su practica pondre aqui su construccion. Sea qualquier triangulo dado. A.B.C. y assi digo, que puesto el compas en el punto C. se abra a caso como quiera, y se hara vna porcion de circulo pequena, en el punto E. a la mano derecha, y otra a la mano izquierda en el punto G. y luego passar el compas sin cerrarle ni abrirle al punto A. y cruzar con otra porcion el punto G. y de alli sin mudarse hazer otra porcion debaxo del mismo triangulo, como muestra el punto F. y desde alli passar el compas al punto B. y sin abrir el compas, cruzar con otra porcion el punto F. y el punto E. y luego tirar la linea C.F.

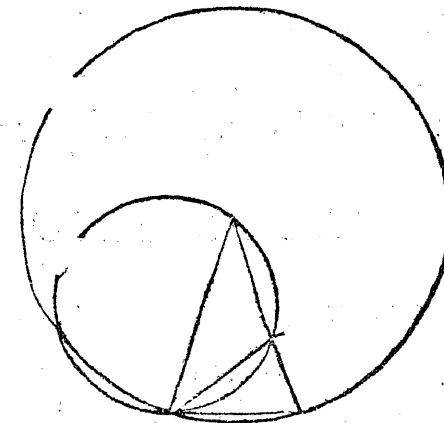


DE LA FORTIFICACION. II

C.F. que diuide la basis A. B. en dos partes iguales, y assi mismo diuidir la linea B.C. en otras dos partes iguales en el punto D. y de la misma fuerte se diuidira el lado A.C. y se tiraran las lineas E.D. y G.R. y donde se cruzaren, que sera el punto Z. de la perpendicular C.F. es el centro del circulo circunscripto al rededor del triangulo, que fue lo propuesto.

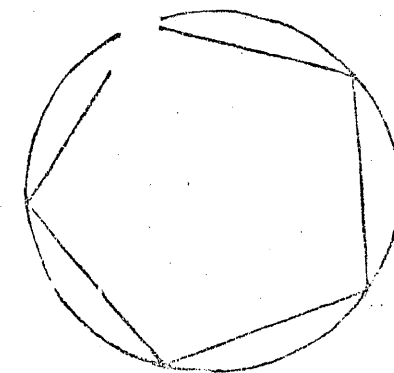
PROPOSICION X. LIB. III.

Esta es de mucho arte, para hazer vn triangulo yfocales, que tenga cada vno de los angulos de sobre la basis doblado del que resta: importa saberla bien para hazer vn pentagono, o qualquiera figura retilinea, y su constitucion, y fabrica se hara de la misma manera que hizimos en la figura precedente, que fue al rededor de qualquier triangulo hazer vn circulo. Tiene su demostracion en la primera del 4. y en la 5. del mismo, y en la 32. y 37. del 3. y en la 5. y 32. del 1. que aduirtiendo bien la regla practica, que dize en la 5. del 4. (que queda atras) se haran con facilidad esta, y sus semejantes.



PROPOSICION XI. LIB. III.

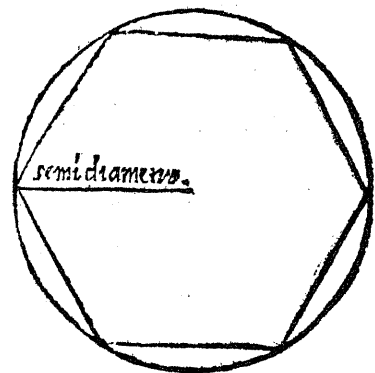
Esta ensena a inscriuir vn pentagono dentro en vn circulo dado: es muy a proposito para repartir la fortificacion en forma pentagona, que quiere dezir de cinco angulos. No me detendre en su construccion, porque adelante, quando se trate de la fortificacion, ensenare su practica, y la de las demas con vna regla general, que yo he hallado por mi parte, y muchos Matematicos la han aprouado por buena, porque tiene demostracion, como della parecera.



COR O-

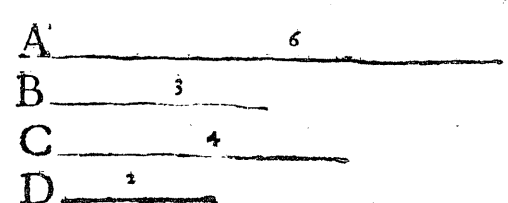
COROLARIO DE LA PENULTIMA
del libro Quarto.

Esta enseña, que el semidiametro de qualquiera circulo es vn lado del exagono, que quiere dezir de la figura de seis lados, y esta es regla general, que la mitad del diametro es lado del dicho exagono, como parecen el mismo. Es proposito para vna fortificacion de seis angulos, y con esta doy fin à las del lib. 4. y començare las del 5. que es lo siguiente:



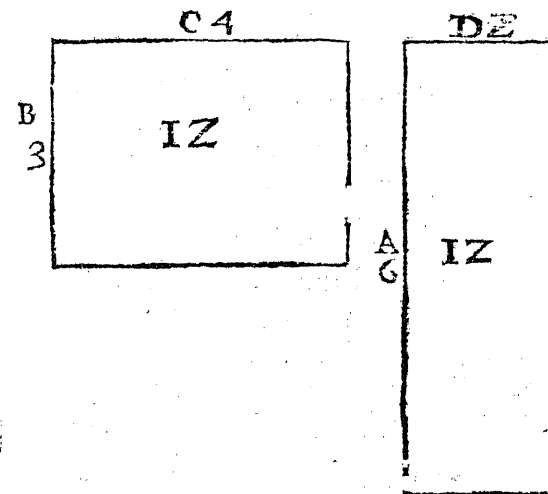
PROPOSICION XVI. DEL LIB. V.

Esta sirve para saber la proporcion, y multiplicacion, que tienen vnas lineas con otras, que seruirá quando se pida vna plaça proporcional a otra, sabiendo bien, que si quatro cantidades fueren proporcionales, también trastrocandolas lo será. Exemplo. Sea la linea A. que tēga seis pies de largo, y la B. tres, y la C. quatro, y la D. dos. Digo, que como se ha la linea A. con la linea B. así se ha la linea C. con la D. porq̄ por lo supuesto la linea A. vale 6. luego es dupla de la B. que vale 3. De la misma suerte, la linea C. que vale 4. es dupla de la D. que vale 2. y al trocado la proporcion que ay de la linea que vale 6. à la que vale 4. essa mesma ay de la linea que vale 3. à la que vale 2. que se llama proporcion sesquialtera, la qual seruirá al Ingeniero, para saber la proporcion de puertas, y ventanas, y otras cosas tocantes à esto.



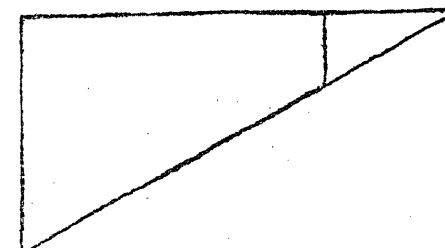
Y dexase

y dexase entender bien, porque multiplicando la linea mayor, que vale 6. por la menor, que vale 2. diziendo 2. vezes 6. son 12. y haran vn rectangulo, que vale los 12. dichos, y lo mesmo haran las dos lineas medias, como son la B. que vale 3, y la C. que vale 4. que multiplicadas vna por otra haran otro rectangulo, que vale 12. como se muestra en este exemplo hecho de las mesmas lineas con sus letras, à que me refiero, con que doy fin à las deste lib. 5. y comienço las del lib. 6.



PROPOSICION III. DEL LIB. VI.

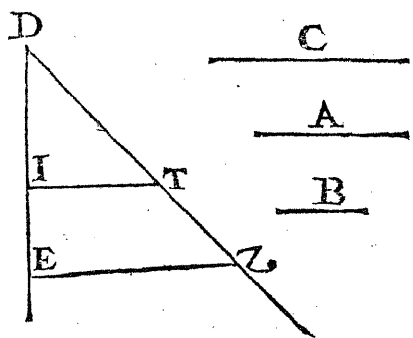
Tendrase ésta muy en la memoria, porque sirve para probar con demostracion todo genero de medidas: así planos como alturas, y profundidades que se entendera adelante quando se trate de medidas, considerando que los lados de los triangulos equiangulos, que abraçan iguales angulos, son proporcionales, y de semejante razon los lados que se oponen à iguales angulos: esto se ofrecera muchas vezes para medir distancias con ángulos de posiciones, y en otras diferencias de medidas, como se vera en su lugar.



PROPO-

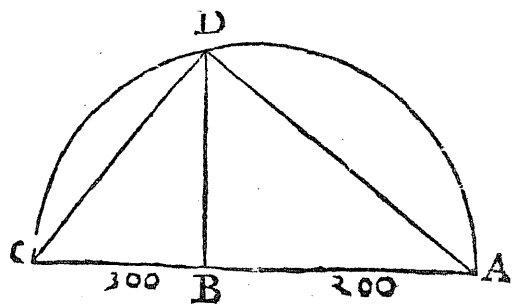
PROPOSICION XII. DEL LIB. VI.

Esta enseña, que dadas tres líneas rectas, se saque vna quarta proporcional. Exéplo. Sean las tres líneas dadas A. y B. y C. conuiene hallarles vna quarta proporcional. Ponganse dos líneas rectas D. E. y D. Z. que tengan vn angulo hecho à caso, que sera E. D. Z. y pongase la D. I. igual à la línea A. y luego la I. E. igual à la línea B. y también la D. T. igual à la línea C. y tirese luego la línea I. T. y otra paralela à ella desde el punto E. que sera E. Z. Digo que la T. Z. es quarta proporcional, como se prueua por la segunda del 6. à que me refiero. Es conueniente para hazer vna plaça de fortificacion proporcional à otras.



PROPOSICION XIII. DEL LIB. VI.

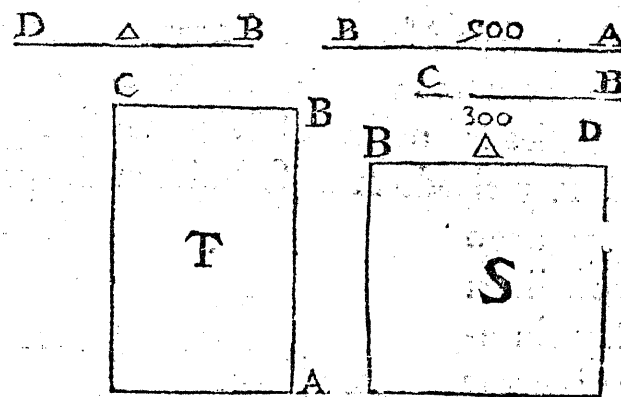
Conuiene q̄ sepa esta el Ingeniero, para q̄ dandole, q̄ saque vna media proporcional entre dos líneas, ò cortinas conocidas, lo sepa hazer. Exéplo. Sea la vna cortina A. B. q̄ tenga de largo 500. pies; y la otra sea B. C. de 300. pies. Es necesario facar vna media proporcional. Pongãse las dos líneas A. B. y B. C. en vna línea recta por la decima quarta del primero, y luego toda la línea A. C. que comprehende à ambas, se meta debaxo de medio circulo, y desde el punto B. se leuante vna perpendicular por la 11. del primero, que sera B. D. y luego tirese las líneas A. D. y D. C. y porque por la 31. del 3. el angulo que está en el medio circulo es recto, y desde el angulo recto sobre la bafis, se tiro la perpendicular B. D. siguese por el corolario de la octaua del 6. que la línea B. D. es media proporcional à las partes de la bafis A. B. y B. C. que es lo propuesto.



PROPO-

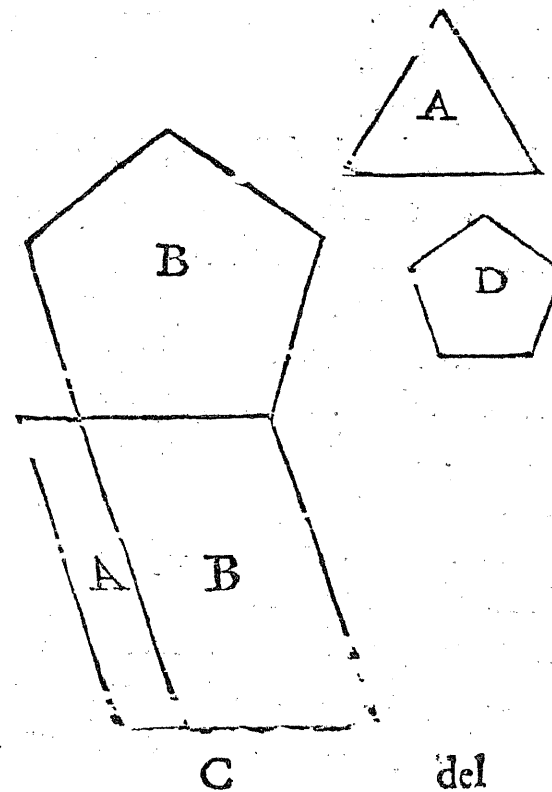
PROPOSICION XVII. DEL LIB. VI.

Esta es para absoluer y dar fin destas dos proposiciones precedentes: porque si fueren tres líneas rectas proporcionales, como lo son las tres líneas rectas A. B. y B. D. y B. C. Digo, que el rectangulo comprehendido de las dos extremas, sera igual al quadrado, que se hiziere de la de enmedio, como parece por el rectangulo T. hecho de A. B. en B. C. que son las dos líneas extremas: Y el quadrado S. q̄ es hecho de la línea de enmedio, es igual al dicho rectangulo, como se prueua por la 7. proposición del lib. 5. y por la 16. del 6.



PROPOSICION XXV. DEL VI.

Esta es de mucho arte è ingenio para hazer vna plaça semejãte à otra que estè hecha, aũ que la que se pretende hazer, sea mayor, ò menor q̄ ella, y que sea igual a otra figura rectilínea diferẽte. Exéplo. Sea vna figura rectilínea el triangulo A. y pide se, que se haga vna plaça igual a este triangulo, pero, que sea semejante al pentagono B. cuya plaça es, el pentagono pequeño señalado con la D. el qual es semejante al pentagono B. è igual al triangulo A. como se prueua por las 19. y 20.



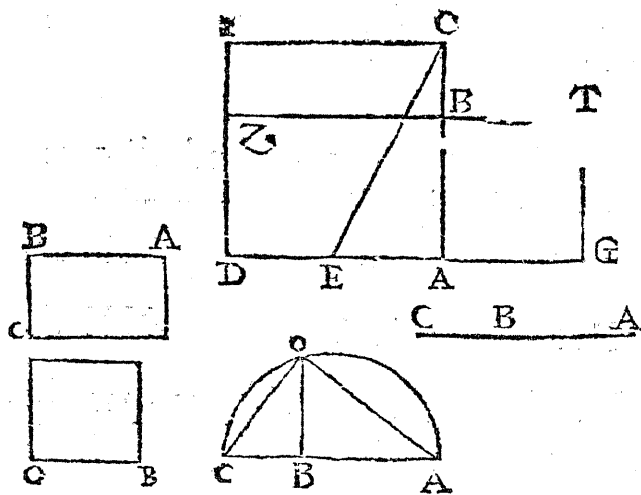
del

PRIMERA PARTE,

del sexto, y por la diez y seis del quinto, y porque adelante conf-
truyre su fabrica, no me detendre en esta.

PROPOSICION XXX. DEL LIB. VI.

Esta enseña à sacar tres lineas continuas proporcionales, y pa-
ra ello se cortara vna linea recta con extrema, y media razon.
Exéplo. Sea la linea A. C. Digo que se haga della el quadrado A.
C. D. F. y el lado A. D. se diuida en dos partes iguales en el pun-
to E. y luego se tire la linea E. C. y fin a-
brir ni cerrar el cópas có la misma distan-
cia C. E. se esté-
dera la linea E. A. hasta el
punto G. de
manera que es-
ten distantes
por igual la C.
y G. del pun-



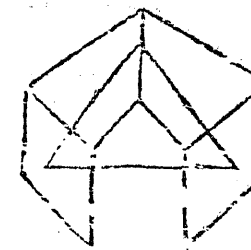
to E. y luego à la distancia del lado A. G. se haga el quadrado A. T.
y hecho esto se tire desde el punto T. vna linea paralela à la G.
D. como muestra la T. Z. Digo pues, que está cortada la A. C. en
el punto B. con estrema y media razón, como se enseña en la 11. del
segundo libro, y como se prueua por la 14. del 6. y así mismo
por la 17. deste. Y para mayor claridad se entendera por sus par-
tes, que sera sacar otra media proporcional, que se hara por la 13.
del mismo sexto, que sera meter debaxo de medio circulo toda la
linea A. C. y desde el punto B. que esta en ella, leuantar la perpen-
dicular B. O. que es la media proporcional, y así diremos dere-
chamente, que las tres lineas que estan en este medio circulo, que
son A. B. y B. O. y B. C. son continuas proporcionales, y así el re-
ctangulo que se hiziere de A. B. en B. C. sera igual al quadrado, q
se

DE LA FORTIFICACION. 14

se hiziere de la B. O. como parece de las mismas figuras de arriba
à que me remito, con que se da fin al lib. 6.

PROPOSICION XIII. DEL LIB. XI.

Esta muestra que aquellos planos seran paralelos entresi, à
los quales vna sola linea recta les fuere perpendicular, como se
entiende por la tercera definicion deste mesmo 11. libr. Es muy à
propósito, para que el Ingeniero sepa disponer los fundamentos
de las fabricas, para que cargue la grauedad
del peso dellas perpèdicularmente, q de no es-
tar con esta proporcion assentados los edi-
ficios, vienen a hazer las quebraduras, y sen-
timientos, que se veen el dia de oy en mu-
chas fabricas: y con esta proposicion doy fin
à las que me parece, que de los libros de Eu-
clides son necessarias que sepa el Ingenie-
ro, y así tratare aora de las reglas de Arismetica, que son neces-
farias para la mesma materia de fortificacion.



Capitulo VI. De las reglas de Arismetica neces-
farias para el Ingeniero.

Antes de passar adelante en la primèra cosa pròpuesta de la
Geometria, me parecio dezir la segunda, que es el Arismetica,
porque desde aqui he de yr tratando de repartir los angulos
para la fortificacion, dando cuenta del valor de cada vno, y des-
pues medir la superficie, ò area, à qualquiera fortaleza que se hi-
ziere, y por esta causa es muy conueniente poner luego aquellas
reglas de Arismetica, propuestas en el capitulo 3. desta primera
parte, que las referire en suma, y lo mas breue que pudiere, que
no pretendo enseñar à contar, pues el tal Ingeniero que tratare
desto, lo sabra cumplidamente, y así solo seruirá de traer les à la
memoria las reglas necessarias para dar fin à mi propósito, que
son las que se figuen.

PRIMERA PARTE,

SVMAR.

4	6	2	
3	0	1	
6	7	6	
1	4	3	9

Dize esta regla, que las tres partidas suman, y montan los mil y quatrocientos, y treinta y nueue del exēplo de arriba.

Restar.

Recibo.	6	7	6
Gasto.	5	9	8
Alcance.	7	8	
Paga.	6	7	6

Dize, que quiē recibe 676. y gasta 598. alcanza el recibo al gasto en 78. como consta del exemplo precedente.

Multiplicar.

3	2	6	
2	2	8	2

Enseña, que 326. arrobas de qualquier especie, vendidas à 7. monedas cada vna, sumā y mōtan las 2282. del exemplo de arriba.

Otra regla diferente de multiplicar.

2	3	6.	Arrob.	$\frac{1}{2}$
5.	Reales $\frac{1}{2}$			
1	1	8	0	
1	1	8		
1	3	0	0.	Reales. $\frac{3}{4}$

Enseña à multiplicar enteros, y quebrados, que aunque este no es su lugar, me ha parecido de camino apuntarlo. Diziēdo así. 236. arrobas y media vendidas a 5. reales y medio, suman y montan los 1300. reales, y tres quartillos, como consta del exemplo de arriba.

Partir por un numero solo.

0	0	
1	2	1
3	4	7
1	5	8

Esta regla de partir por vn numero solo (que algunos la llaman medio partir) dize, que partiendo 475. reales por 3. compañeros, les cabe à cada vno à ciento y cinquēta y ocho reales, y vn tercio de real.

DE LA FORTIFICACION. 15

Partir por dos numeros, que se llama partir por entero.

0	0	
1	2	
2	8	5
6	4	9
2	3	3
2		

Esta regla, que también la llaman partir por entero, enseña que 649. reales repartidos entre 23. compañeros, les cabe à cada vno à 28. reales, y cinco veintitres avos de real.

Regla de tres sin tiempo.

8—10—9—| *Ganancia* 11. $\frac{1}{4}$

Esta regla dize, Si con 8. reales gane 10. con 9. reales quantos ganare? Digo pues, que multiplicando los dos numeros de la mano derecha (que son el 10. y el 9.) el vno por el otro, montaran 90. los cuales se partiran por el 8. que fue el primer numero, y saldran de ganancia à los 9. de segunda posicion 11. reales, y $\frac{1}{4}$ como del exemplo de atras parece. Es regla muy necesaria para muchas cosas en la Geometria, principalmē-

te para las medidas de distancias, como se vera adelante.

Regla de tres con tiempo.

Dize, que si cō ocho, en quatro dias gane diez, con nueue en cinco dias, quanto ganare?

8—4.días—10—9—5—dias.
32—10—45—| *Ganāc.* 14. $\frac{1}{2}$

Digo pues, que se multipliquen los dos numeros de la mano derecha, que son los 5. dias, por el 9. el vno por el otro, y montaran 45. los cuales se pondran debaxo del nueue, y luego passar à los demas numeros de la mano izquierda, que son el 8. y el 4. (que dixe arriba eran dias) y multiplicarlos tambien el vno por el otro, y montaran 32. los cuales se pondran debaxo del 8. y consecutiuo poner el numero 10. en medio de los dos numeros 32. y 45. como consta del exemplo de arriba, y dezir por regla de 3. simple. Si con 32. gane 10. con 45. quanto ganare? Digo que multiplicando los dos numeros primeros de la mano derecha, que son 45. por el 10. haran 450. que partidos por el treinta y dos, saldra de

ganancia 14. y vn deziseisauo, como parece del exemplo de atras, y esto es lo que se ganara con 9. en cinco dias.

Regla de compañías.

Tres compañeros hizieron compañía, y el vno puso de caudal 6. ducados, y el otro 4. y el tercero 3. con los quales ganaron 120. ducados: pidefe quanto le cabra de ganancia a cada vno, conforme la cántidad que puso?

<i>Primer compañero</i>	6. ducad.
<i>Segundo.</i>	4. ducad.
<i>Tercero.</i>	3. ducad.
	<hr/>
	13. ducados.
	<hr/>
<i>Ganaron.</i>	120. ducad.

<i>Primer cõp.</i>	6. ganò. 55. duc.	$\frac{9}{13}$
<i>Segundo.</i>	4. ganò. 36. duc.	$\frac{12}{13}$
<i>Tercero.</i>	3. ganò. 27. duc.	$\frac{5}{13}$
	<hr/>	
	13. <i>Partidor general.</i>	
<i>Ganancia.</i>	120.	

Digo, que los 120. que es la ganancia, se multipliquen por el numero 6. que fue el caudal del primer compañero, y haran 720. los quales se partiran por el partidor general, que es 13. y le vendran de ganancia 55. du-

cados, y $\frac{5}{13}$ auos de ducado: y lo mesmo se hara con el segundo, compañero, multiplicando los 120. de ganancia, por los 4. que puso, y haran. 480. que partien- dolos por el partidor general, 13. le saldra de ganancia. 36. ducados, y $\frac{12}{13}$ auos de ducado: y tambien se hara lo mismo con el tercero, multiplicando lo que puso de caudal, con los. 120. ganancia principal, y haran 360. que partien- dolos por el partidor general, le saldra de ganancia. 27. ducados, y $\frac{2}{13}$ auos de ducado: la prueua de lo qual, es, sumar todas las tres ganancias q ha cabido a cada vno, y montaran justamente los 120. de la ganancia principal, como parece por este exemplo.

Ganancias de cada vno.

<i>Primer comp.</i>	55. duc.	$\frac{5}{13}$
<i>Segundo.</i>	36. duc.	$\frac{12}{13}$
<i>Tercero.</i>	27. duc.	$\frac{2}{13}$

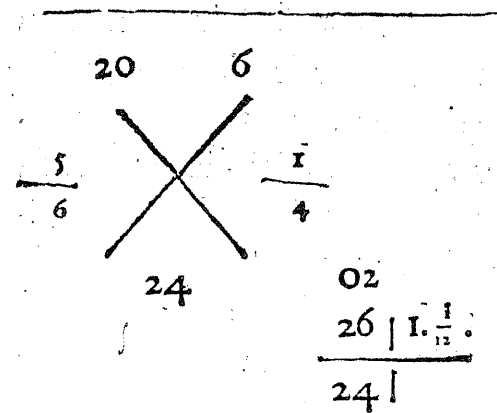
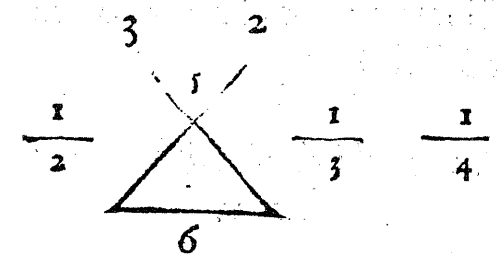
Prueua. 120. duc. Ganã. princ.

Para sumar estas ganancias, se hara afsi: juntar los numeradores de los quebrados, que son el 5. el 2. y el 9. q suman $\frac{16}{13}$ auos, que hazen dos enteros, los quales juntandolos con los demas enteros, hazen los dichos ciento

to y veinte, como ya arriba qda exemplificado.

Regla de reducir quebrados.

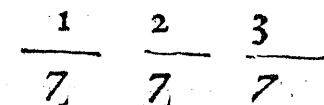
Lo primero, se reduziran a enteros tres numeros quebrados, como son, $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{3}$ $\frac{1}{4}$, que se hara de la misma forma que lo enseña el exemplo siguiente.



Dize esta regla, que para reducir los tres quebrados dichos, se reduziran primero los dos, que son mitad y tercio, multiplicando en cruz el numerador de la mano izquierda con el denominador de la mano derecha, diciendo: Vna vez tres, es el mismo tres, y ponerle encima del medio, y lo mismo de la otra parte, y seran dos, jun-

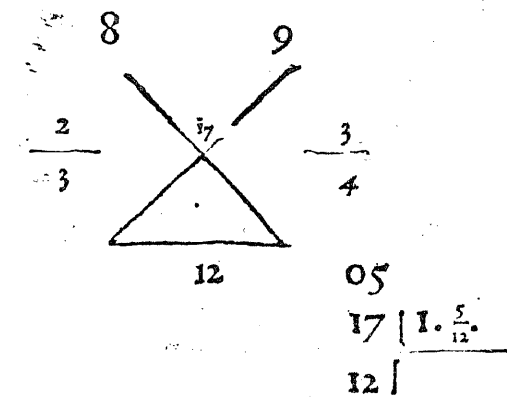
tandolos con los tres, haran 5. y luego multiplicar los denominadores, el vno por el otro, y haran seis. Digo pues que reducido mitad y tercio de vna cosa, haran cinco sextos como este $\frac{5}{6}$ Luego aplicarle el quarto, como parece en la figura mas abaxo, y reducirlo por la mesma orden que lo del exemplo que queda atras, y haran los $\frac{16}{24}$ auos, que hazen enteros 1. $\frac{1}{12}$ como del mesmo exemplo parece.

Sumar de quebrados.



Harase en esta forma. Sumar todos los numeradores, como son 1. y 2. y 3. y suman 6. que puestos sobre vna raya, y el denominador 7. debaxo, haran $\frac{6}{7}$ auos.

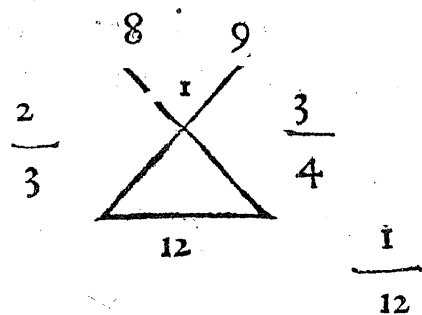
Otra mayor.



Dize

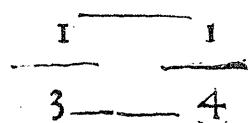
Dize esta regla, que se multipliquen en cruz los numeradores con los denominadores, como arriba parece, y haran $\frac{17}{12}$ que son los $\frac{2}{3}$ y $\frac{3}{4}$ y 1. entero, y $\frac{5}{12}$ auos, y por esta orden se hara lo que se ofreciere de sumar numeros quebrados.

Restar de quebrados.



Enseña, que quien recibe $\frac{2}{3}$ y gasta $\frac{3}{4}$ de la mesma especie, de ue $\frac{1}{12}$ que quiere dezir, que es mayor los $\frac{3}{4}$ que los $\frac{2}{3}$ vn $\frac{1}{12}$ como arriba esta figurado, auiendo multiplicado en cruz, como ya queda dicho en la regla passada de sumar quebrados, aduirtiendo solamēte, que se restara el 8. del 9. que son los denominadores, y numreadores multiplicados, y quedara 1. que es el $\frac{1}{12}$ auo dicho.

Multiplicar de quebrados.

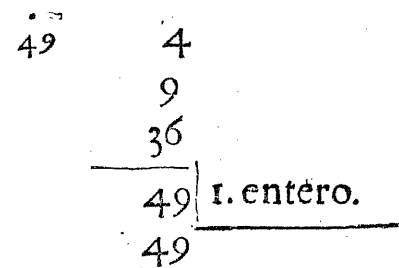
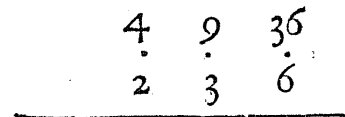


Enseña esta, que multiplicando $\frac{2}{3}$ por $\frac{3}{4}$ hara $\frac{1}{2}$ aduirtiendo, que esta regla de multiplicar quebrados, disminuye el numero, y al contrario en el partir de quebrados se aumenta, que por ser cosa muy sabida no me detendre en esto, solo digo, que en el multiplicar quebrados se multiplica la mengua, y asi sale menor el numero, como dicho tengo.

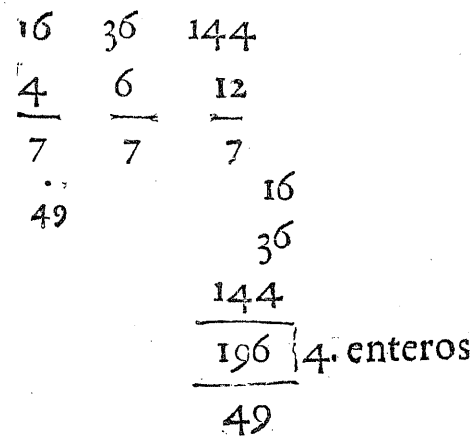
Otra regla de multiplicar quebrados.

Cierto personaje curioso en nuestra Academia me pidio que le diesse tres numeros tales, que multiplicados cada vno en si, y sumadas las multiplicaciones de todos tres, hiziesen vno solo: y porque estos numeros se suelen sacar por Algebra, y con raizes trabajosas, digo, que sin ningun trabajo desto, son los siguientes los tres numeros que me pidio $\frac{2}{7}$ $\frac{3}{7}$ $\frac{6}{7}$. Multiplicarse en si mesmo cada numerador, como se parece abaxo, diziendo Dos vezes 2. son 4. y 3. vezes 3. son 9. y seis vezes seis son 36. y luego sumar todas tres multiplicaciones dichas, y haran 49. el

el qual fera la particion, y luego multiplicar en si el denominador de los 3. quebrados: como es el 7. Diziendo. 7. vezes 7. son 49. que fera el partidor, y partiendo 49. por 49. sale 1. junto, que es lo que se me pidio: como aqui parece en esta columna primera desta pagina.



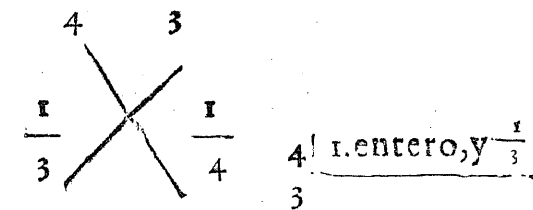
Tambien me pidio este gentil hombre, que le diesse otros tres numeros tales, que multiplicados cada vno de por si en si mismos, y luego jūtas las multiplicaciones, hiziesē justamente vn numero 4. los quales son estos numeros, los que se han de multiplicar.



De forma, que multiplicando en si los tres nominadores, como arriba parecē, y despues sumados, haran los 196. que alli se demuestran, y luego multiplicar en si vno de los denominadores, que es el 7. y hara 49. que es el partidor, y partiendo los 196. por los dichos 49. harā quatro enteros justos, que es lo propuesto en esta demanda.

Regla de partir quebrados.

Si se pidiere, que se parta vn tercio por vn quarto, se hara asi.



Digo pues, que se multiplicara en cruz: como queda atras aduertido, que siempre ha de estar lo q se ha de partir, a la mano izquierda, y el partidor a la derecha, y luego partir el 4. por el 3. y saldra 1. entero, y vn tercio, de forma que en el partir quebrados crece el numero, como arriba parece, y en el multiplicarlos disminuye, como se vera. Diziendo $\frac{2}{3}$ de $\frac{2}{3}$ digo q son $\frac{4}{9}$ Exemplo.

Raiz

PRIMERA PARTE,

$$\frac{4}{3} \text{ de } \frac{2}{1} \\ 9$$

Raiz quadrada.

La raiz quadrada es muy necesario saberla el Ingeniero, para muchos acaecimientos, que le sucederan en el discurso de la fortificacion. Y assi digo, q̄ la raiz quadrada de dos numeros solos, sera en esta forma. Si piden qual es la raiz quadrada del nueve, buscare vn tal numero, que multiplicado en si, haga justamente nueve, y en este caso diremos ser tres, porque tres vezes tres son nueve. Y por lo mesmo si se dixesse 4. vezes 4. son 16. sigue que el 4. es la raiz de 16. Y si piden la raiz de 25. diremos ser el 5. porque 5. vezes 5. son 25. Y la raiz quadrada de 64. sera el 8. y de 81. el 9. que todos son numeros, y raizes racionales: mas si pidiesen la raiz de 12. ò de 67. ò de 89. se tendra esta cuenta. Buscar vn numero, que multiplicado en si, se allegue lo mas que ser pudiere al 12. el qual sera el 3. porque 3. vezes 3. son 9. quien los resta de 12. quedan tres, los quales se pondran sobre vna raya por

nominador, y debaxo por denominador la raiz duplicada, y vna mas, que seran 7. que parecera assi, diziendo derechamente, que la raiz de 12. son 3. y $\frac{3}{7}$. y assi mesmo la raiz quadrada de 67. son 8. y $\frac{3}{17}$ auos, guardando en todo la orden dicha, y tambien la raiz de 89. seran 9. y $\frac{8}{19}$ auos. Y entendidas estas menudencias de los dos numeros, començare à poner luego exemplos de sacar raizes de muchos numeros juntos, diziendo assi. La raiz de 100. son 10. porque 10. vezes 10. son 100. mas si pidiesen la raiz de 107. se sacará desta forma. Ponganse los tres numeros de atras, que son 107. aduirtiendo que en el primer numero, que es la vni- dad, se pondra debaxo vn punto, y luego passar a la tercera de la mano izquierda, y se pondra debaxo otro punto en esta forma 107. y aora començar à sacar la raiz por el numero de la mano izquierda, de que en este exéplo es el vno, que vale 100. y luego buscar vn numero, que multiplicado en si comprehenda al 107. que sera el 10. porque 10. vezes 10. son 100. que restados de los 107. sobran 7. que puestos sobre vna raya, y debaxo la raiz duplicada, y vno

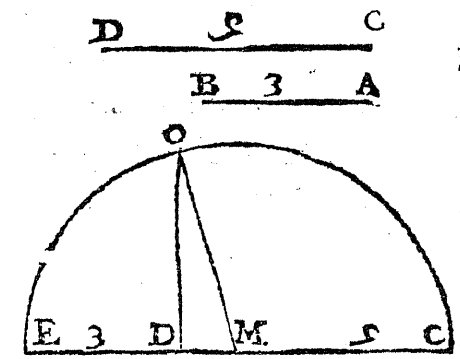
Handwritten calculations and notes in the left margin, including a vertical list of numbers (3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19, 21, 23, 25, 27, 29, 31, 33, 35, 37, 39, 41, 43, 45, 47, 49, 51, 53, 55, 57, 59, 61, 63, 65, 67, 69, 71, 73, 75, 77, 79, 81, 83, 85, 87, 89, 91, 93, 95, 97, 99) and a small table of numbers (3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100).

DE LA FORTIFICACION. 18

mas, digo que la raiz de 107. es 10. y $\frac{7}{10}$ auos. Y si pidieren la raiz quadrada de 4693. digo que es 68. y $\frac{62}{137}$ auos, conforme à la dotrina que se ha dicho, que porque el Ingeniero la sabra, no la enséno aqui. Y porque las raizes que he referido facan numero quebrado, por ser los numeros fordos, me

ha parecido sacar vna raiz perfecta por lineas: como si dixesemos, la raiz quadrada de 15. quanto sera, y por no ser posible sacar la precisa por numeros, la sacare por lineas con este exemplo, porque en el continuo está todo numero en potencia.

Digo pues, que las dos lineas A.B. de tres pies, y la C.D. de 5. han vn rectangulo que valga 15. pies, considerando, que el rectangulo tenga 5. pies de largo, que es la linea C.D. y de ancho 3. pies, que es la linea A.B. y multiplicando el ancho por el largo, han los dichos 15. pies, mas lo que se pretende es, vna linea, que su quadrado della haga 15. pies, que se hara assi. Poniendo la linea C. D. y luego juntarle mas adelante la linea A. B. que en este caso es la D. E. como aqui parece, y puestas la vna en derecho de la otra, por la proposicion 14. del libr. i. vendra à ser toda vna linea que tenga ochopies de largo, y esta se metera debaxo de vn medio circulo, poniendo el pie del compas en la mitad de la linea, que es el punto M. y luego donde se juntaron las dos lineas, que fue en el punto D. se leuantara vna perpendicular, que toque en el circulo, que es la D. O. la qual multiplicada en si haze 15. pies, y prueuase esto, porque el rectangulo de la C. D. en la A. B. es igual al quadrado, que se haze de la D. O. porque la dicha D. O. es media proporcional, y todas tres lineas lo son: como se prueua por el corolario de la 8. proposicion del libr. 6. y por la 17. del mesmo, y para mas claridad, se sacara vna linea desde el centro M. hasta el punto O. que sera M. O. con que estara hecho vn triangulo rectangulo M. D. O. de cuyo triangulo los dos lados son ya conocidos, porque el



PRIMERA PARTE,

el lado M.O. vale 4. que es la mitad de toda la linea que valia 8 y así por la 15. definicion del primero libro son iguales M. O. y la M.E. por ser del centro à la circunferencia, y multiplicando en si el lado M. O. que està opuesto al angulo recto del triangulo M.D.O. sera igual à los dos quadrados, que se hizieren de los dos lados M. D. y D. O. Pues multiplicando el lado M. O. (que como ya se ha dicho) vale quatro, hara diez y seis: de los quales quitando el quadrado M. D. que vale vno, que multiplicándolo en si, no haze mas de vno, y restando lo del quadrado 16. quedaran 15. que es justamente el otro quadrado, del lado D.O. que fue lo propuesto en esta demanda, y con esta razon se sacara la raiz quadrada de qualquier numero, sordo, ò irracional.

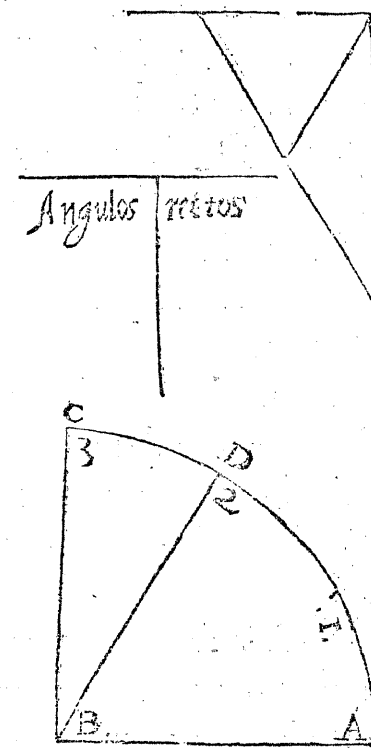
LA RAIZ CVBICA.

Para sacar la raiz cubica, se entendera primero el orden que tiene en si el numero cubico, considerando que la raiz cubica de 8. es el 2. porque dos vezes 2. son 4. y luego 2. vezes 4. son 8. y así diremos, q̄ el numero 2. cubicado vale 8. y por lo mesmo cubicando el numero 3. diziendo 3. vezes 3. son 9. y 3. vezes 9. son 27. q̄ su raiz cubica es el mismo 3. y lo mismo se hara del 4. diziendo 4. vezes 4. son 16. y 4. vezes 16. son 64. q̄ su raiz cubica del 64. es el mismo 4. y cõ este ordẽ se puede proceder en infinito: como seã todos numeros, q̄ sus raizes seã racionales, porq̄ si pidiesse la raiz cubica de 17. ò de 69. estas raizes que saldran con numeros quebrados, se llaman raizes sordas, y advertiendo estas dos cosas, no me detendre en enseñar à sacar la raiz cubica, y por esto digo, que la raiz cubica de 15625. sera 25. porque 25. vezes 25. son 625. y luego multiplicarlos otra vez los 625. por los 25. harã los dichos 15625. y así diremos derechamente, que de 15625. es la raiz cubica 25. y por esta orden se haran las demas raizes. Y porqueno parezca que passo tan de camino, sacare otra raiz sorda de vn numero, y para esto se tendra esta regla. Exemplo. La raiz cubica de 67. es el quatro porque 4. vezes 4. son 16. y 4. vezes 16. serã 64. que quitandolos de los 67. de donde se saca la raiz, sobran tres, y estos se pondran sobre vna raya, por nominador, y luego para hallar el denominador, se añadira vno a la raiz, que es el 4. y hara 5. que

5. que se multiplicaran por el triplo de la mesma raiz, diziendo 3. vezes 4. son 12. y luego multiplicar estos doze por los 5. y haran 60. y este sera el denominador debaxo de la raya dõde esta el 3. à los quales dize la regla, que se le añada vno mas al denominador hallado, y seran 61. y así diremos, que la raiz de 67. es 4. y $\frac{3}{5}$ auos, conq̄ cessare en lo que toca al Arifmetica, dando principio, à los fundamentos de la fortificacion, como atras queda referido.

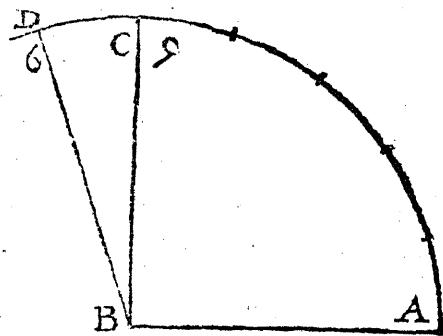
Capitulo VI. De los principios y reglas vniuersales, y particulares de la fortificacion.

POr auer ya declarado las dos cosas primeras, y necessarias al Ingeniero juntamẽte cõ la tercera, q̄ es reconocer biẽ los sitios, de q̄ començare à dar cuenta debaxo de las tres cosas referidas, y sera el ordẽ q̄ se ha de tener para saber el valor, y genero de todos los angulos de la fortificacion, tomãdo por fundamento, y medida el angulo recto, por ser el mas perfeto de todos, pues vn angulo recto no puede ser mas recto, ni menos recto jamas, y los angulos obtusos, y acutos puedẽ ser mas, y menos, como se entẽdera por las figuras siguientes. Supuesto que no ay que tratar del angulo recto en su diferencia: pero sirve de fundamento para los demas angulos, que se han de hazer en la fortificacion. Lo primero sera hazer vn angulo de vn triangulo equilatero, que se saca con la razon del angulo recto. Exemplo. Sea el angulo recto A. B. C. y este se diuida en tres partes iguales, y se tomen las dos en el punto D. y se tire la linea B. D. la qual comprehende los dos tercios del angulo recto, y así diremos que el angulo A. B. D. es del triangulo equilatero, como parece en la figura presente.

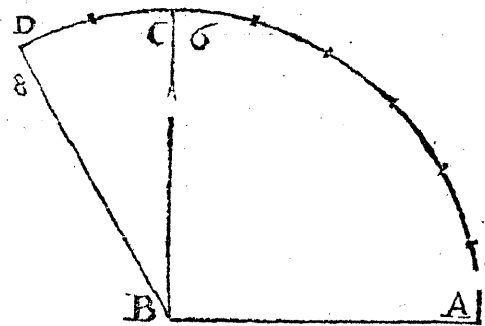


Y para hazer el angulo de vn pentagono

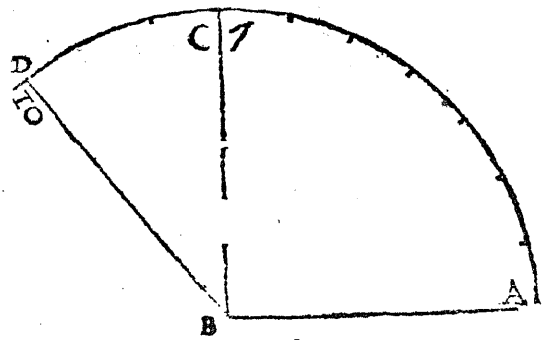
gono, se hara repartiendo el angulo recto A. B. C. en cinco partes iguales, vna de las cuales saldra à fuera al punto D. y seran seis partes, que se llamaran seis quintos de vn angulo recto, y assi se dira, que el angulo A. B. D. es el angulo del pentagono, como parece desta fi-



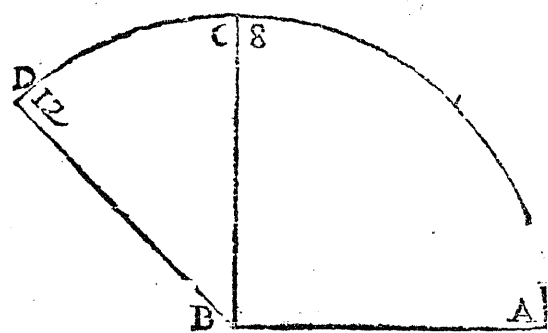
gura, y para hazer el angulo del exagono se diuidira el angulo recto A. B. C. en 6. partes iguales, y se añadiran dos à la parte de fuera en el punto D. y seran 8. y assi diremos q̄ el angulo A. B. D. es el angulo del exagono, y lo mesmo sera diuidir el angulo recto en tres partes, y añadir vna que sean 4. y haran el mesmo efeto, como aqui se vee.



Y para hazer el angulo del Eptagono, que quiere dezir de 7. angulos, se diuidira el angulo recto A. B. C. en 7. partes iguales, y se añadiran tres à la parte de fuera en el punto D. y seran 10. y assi se dira que el angulo A. B. D. es el angulo del Eptagono, como parece desta figura.

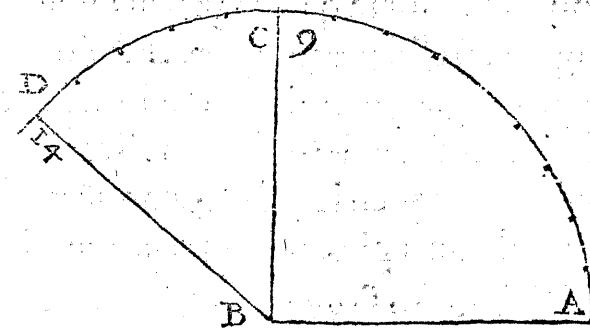


Y para hazer el angulo del octagono (que quiere dezir figura de ocho angulos) se diuidira en dos partes iguales el angulo recto A. B. C. y se sacara vna de aquellas partes à fuera en el punto D. y de la mesma manera

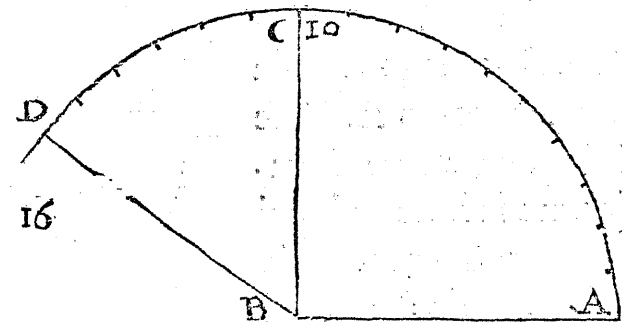


nera se puede hazer diferente, que sera diuidir el angulo recto en ocho partes, y salir fuera 4. que seran 12. Y assi se dira que el angulo del octagono sera A. B. D. como consta desta figura.

Y para hazer el angulo de la figura de nueue lados, se diuidira el angulo recto en 9. partes iguales, y salir à fuera 5. en el punto D. y seran 14. y assi se dira, que el angulo A. B. D. es de la figura de 9. angulos.



Y para hazer el angulo de la figura de 10. lados, se diuidira el angulo recto en 10. partes iguales, y se añadiran 6. fuera en el punto D. y seran 16. y assi se dira, que el angulo del decagono, ò figura de 10. lados sera A. B. D. como desta figura parece. Y desta mesma forma se puede proceder en infinito, confi-



derado por regla general de repartir siempre el angulo recto, en tantas partes, quantos lados aya de tener la tal figura, como cõsta de las passadas. Y si quisieren hazer vna figura de 11. lados, se repartira el angulo recto en 11. partes, y se añadiran 7. que seran 18. y tantas valdra el angulo de la figura de 11. lados, y desta manera se hara el repartimiento de todas las figuras regulares, que se quisieren hazer.

Capitulo VIII. que enseña à hazer el recinto de la fortificacion, de qualquiera figura regular.

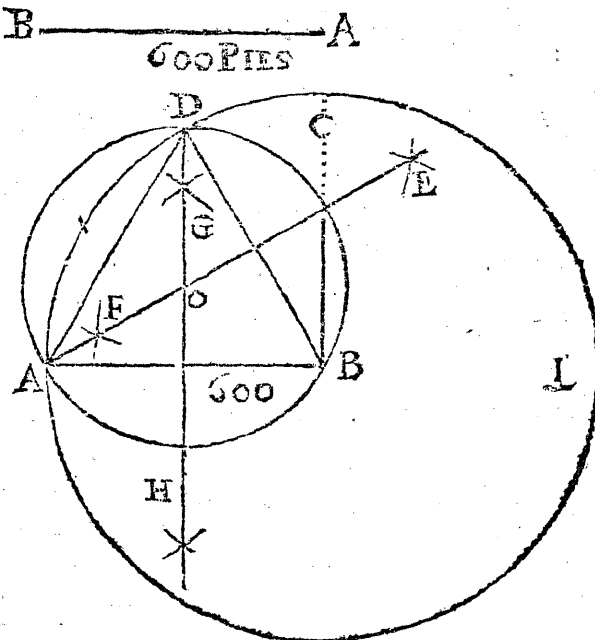
Y A pues q̄ he dado quẽta del repartimiento de los angulos, sera bien darla aora, de la manera que se han de hazer los recintos de la fortificacion, començando por el triangulo y por el quadrado (aunque destas dos figuras se huira, porque son flacas en

D 2 la

la fortificación, como se vera adelante en su lugar, y así comienzo à fabricar vn recinto de vna plaça en triangulo, por yr en los principios de la Geometria, de la forma que se sigue.

Exemplo. Sea la frente del recinto la linea A.B. q̄tēga de largo 600.pies. Pídesse, q̄ se haga della vna plaça en triángulo equilatero: hagase cō esta practica (q̄ es trabajo mio, q̄ yo he estudiado) y se tēga por regla general, para todo el repartimiēto de los demas recintos q̄ se hizierē: tiene su demostraciō en la 1. proposicion del lib.3. de Euclides, y en la 5. del 4. comiēça así. Tomar se ha la linea A.B. que vale 600.pies, y puesta por semidiametro, se hara vn circulo

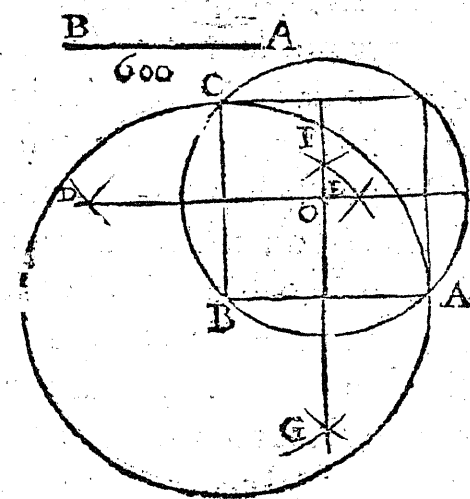
C.L.H. como se vee en el semidiametro A.B. y desde el punto B. se leuātara vna perpendicular, como muestra la linea B.C. de suerte q̄ sea recto el angulo A.B.C. y luego aquella quarta de circulo A.C. se diuidira en 3. partes iguales (como se hizo en la primera figura d̄l repartimiēto de los angulos) y tomar se hā las dos en el p̄nto D. tirar se ha la linea B.D. y estara hecho el angulo d̄l triángulo q̄ se pretendē, como es la A.B. 600.pies, y la B.D. lo mesmo, pues son de vn cētro à la circūferēcia, como se prueua por la 15. definiciō del lib.1. de Eucl. y hecho esto se tirara la linea D.A. y se buscara el cētro de los 3. angulos B.y D. y A. poniēdo la p̄nta del cōpas en el punto B. y desde alli se hara vna porciō peq̄ña de circulo en el p̄nto E. de la mano derecha, y otra en el p̄nto F. de la mano izquierda, y luego passar el cōpas al punto D. y desde alli se cruzara cō otra porciō el mesmo p̄nto E. y el p̄nto F. y despues se tirara la linea E.F. y de la mesma suerte se hara en el lado A.B. passando el cōpas al p̄nto B. haziendo otra porcion pequena en el punto H. y otra en el punto G. y de alli passar el compas al punto A. y cruzar con otra porciō el punto G. y el punto H. y hecho esto se tirara la linea H.G. y donde se cruzare con la linea E.F. que sera en el punto O. aquel



aquel sera el centro del circulo, que comprehēde justamente los tres lados conforme à la linea de 600.pies: p̄s hallado este centro, se pondra la punta del cōpas en el, y se abrira, y cerrata de tal manera, que se ajuste con las tres esquinas A. y B. y D. y se descriuira el circulo al rededor, tocando justamente à las tres esquinas, y se tirara la linea A.D. y estara hecho el recinto en triangulo: todo lo qual estriba en la proposicion 5. del lib.4. de Euclides. Y aduertio que estos recintos, que aora voy haziendo, seran todos en figuras regulares, y conforme à esta regla se pueden hazer los recintos grandes, y chicos, dexando aora las medidas de todo lo que comprehēde la fortificacion para su lugar, donde dare razon de todo muy particularmente, conforme al arte militar destes tiempos.

Recinto de vna plaça de quatro valuartes.

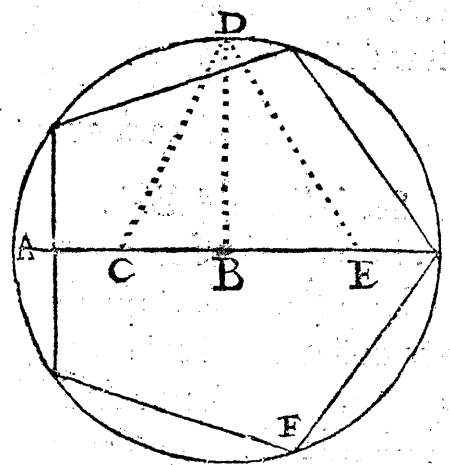
Sea la linea A.B. q̄ tengā de largo 600.pies: hazer se ha della vn recinto quadrado, como el que aqui parece, figuiēdo la regla precedente (aunque el quadrado no la ha menester; pero porque se vea quā general es la regla, la bueluo à hazer en el). Así, que se pōga la linea A. B. por semidiametro, y se haga della vn circulo, y poniendo el compas en el punto B. hazer vna porcion (que el platico llama Cambija) en el punto D. y otra en el punto E. y luego passar el compas al punto C. sin abrirle, ni cerrarle, y cruzar con otra porcion el punto D. y el punto E. y tirar la linea E.D. y boluerse con el cōpas al punto B. y desde alli hazer vna porciō en el punto G. y otra en el punto F. y passarse al punto A. y cruzar cō otra porcion el punto G. y el p̄nto F. y tirar la linea F.G. y donde se cruzaren las lineas, que sera en el punto O. aquel es el centro del circulo pequeno, que comprehēde justamente las quatro frentes del recinto a medida de la linea A.B. que fue lo propuesto.



D 3 Recinto

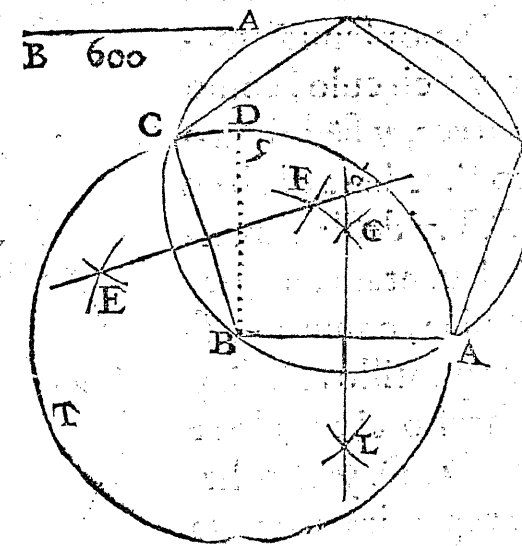
Recinto para una fortificacion de cinco Valuartes.

Este recinto de cinco angulos le llaman los Matematicos pentagono: es mas à proposito para la fortificaciõ que todas las otras figuras, porque està en la mediocridad de las plaças grandes y chicas. Porque en las figuras quadradas se acomodan mal los angulos y defensas de la fortificacion: y el exagono, que quiere dezir figura de seis valuartes, es fortificacion muy grande, para solo vn castillo, y asì no sirve fino para rodear vnà ciudad, ò para hazer vna plaça muy grande, donde huuiere de auer mucha guarnicion de soldados, que en tal caso se hara conforme al tal presidio: y bol-



uiendo à mi particular del pentagono, se suplen en el ambas cosas de no ser plaça grande ni chica, porque en el se hallan las defensas y medidas muy à proposito conforme à la moderna fortificacion deste tiempo: y se aduertira de guardar la regla general que he dado en las dos plaças antes desta, considerando, que es muy diferente hazer vn recinto à caso, ò con medida conocida: porque repartir vn circulo en las partes que se quisiere, no es dificultoso, como lo enseña la 11. proposicion del lib. 4. de Euclides, que dize, En vn circulo dado descriuir vn pentagono, y por lo mesmo se enseña teoricamente à hazer asì. Sea el circulo dado A.F.D. y sea su centro el punto B. Dize esta regla que se diuida el semidiametro A.B. en dos partes iguales en el punto C. y puesta la punta del compas en el mesmo punto C. se abra hasta el punto D. y estando firme toda via en el punto C. con el interualo, ò distancia C.D. se señalarà el punto E. de suerte, q̄ esten distantes por partes iguales la E. y la D. del punto C. y luego passar la punta del compas al punto E. y abrirle justamente hasta el punto D. como muestran los puntillos E.D. y aquel es vn lado justamente del pentagono deste circulo, que vamos tratando. Y el lado B.E. sera lado de vn decagono, que quiere dezir de vna figura

figura de 10. lados, y el lado B. D. que es el semidiametro, es lado del exagono, como se prueua por el corolario de la penultima del lib. 4. Aunque quando se aya hecho todo esto, sale la frente del pentagono à caso, y no à medida, que tentando con vn compas por la misma circunferencia, lo hara qualquiera, pero sin el arte: y por esto es muy necessario que se guarde la regla general, y practica que he dado, que para que se entienda mejor, la bueluo à poner aqui por exemplo. Sea la linea A.B. de 600. pies, y pongase por semidiametro del circulo A.C.T. poniendo la punta del compas en el punto B. y de alli leuantar vna perpèdicular hasta la circunferencia, como muestran los puntillos B. D. con que està hecho al angulo recto A.B.D. y luego aquella quarta de circulo que tiene en si el dicho angulo recto, se diuidira en cinco partes iguales, como se mostro en las figuras del repartimiento de los angulos, y luego salir vna de aquellas cinco partes hazia la mano derecha en el punto C. y de alli tirar la linea B.C. y estara hecho el angulo obtuso del pentagono, que sera A.B.C. que valdra seis quintos de vn angulo recto, y fabricado esto, tédremos dos lados iguales à la linea A.B. porque sale del centro B. à la circunferencia, y por la 15. definicion del 1. de Euclides, son iguales entre si: y esto hecho, descriuirse ha vn circulo al rededor de los tres angulos, q̄ son A. y B. y C. por la



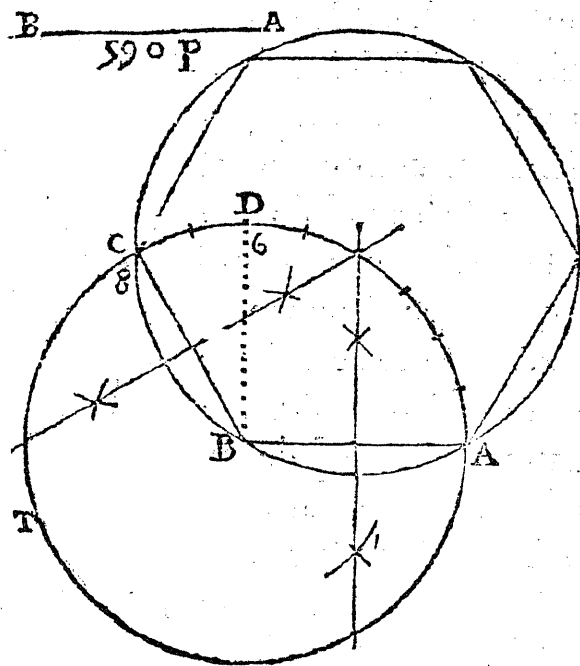
quinta proposicion del libro 4. de Euclides, y poniendo el compas en el punto B. abriendolo à caso, se señalarà vna porciõ pequena en el punto E: hazia la mano derecha, y otra en el punto F. à la mano izquierda, y de alli passar el compas al punto C. y desde alli cruzar con otra porcion el punto E. y el punto F, y tirar la linea E. F. y con la misma traça se harà en el lado A.B. poniendo otra vez el compas en el punto B. y de alli señalar la porcion que muestra el punto

punto I. y otra en el punto G. y de allí passar el compas al punto A. y cruzar las porciones L. G. y tirar la línea L. G. y donde se cruzare cō la línea E. F. que sera en el punto O. allí sera el cētro de los tres puntos A. B. C. y desde aquel centro se hara el segundo circulo, que toque las tres esquinas A. B. C. en el qual se hallaran justamente todas cinco frentes del recinto à medida de la línea A. B. de los dichos 600. pies, que fue lo propuesto. Y advirtiendole bien esta regla general, guardando el repartimiento de los angulos, que se trato en el capitulo septimo, se podran hazer todos los recintos de fortificacion, que se pidieren, y por esto en las demas de aqui adelante ire con mas brevedad, considerando, que bastara lo dicho en esta regla teorica, y practica.

Recinto para una fortificacion de seis valuartes.

Esta figura es muy facil de hazer, porque el semidiámetro de vn circulo, es el lado del exagono, ò figura de seis lados, como se prueua por la penultima proposicion del lib. 4. de Euclides: y para demostracion, y claridad de mi regla general, se prouara en este exagono practicamente. Exemplo. Sea la línea A. B. q̄ tenga de largo 590. pies. Dize pues la

regla, q̄ se tomē la dicha línea A. B. por semidiámetro de vn circulo, como aqui parece, y siēdo cētro el pūto B. se hara el circulo A. C. T. y desde el punto B. se leuantara vna perpendicular, como muestran los puntillos B. D. y estara hecho el angulo recto A. B. D. y esto hecho, se repartira la quarta del circulo A. D. en seis partes iguales, y salir dos de aquellas à la parte de afuera

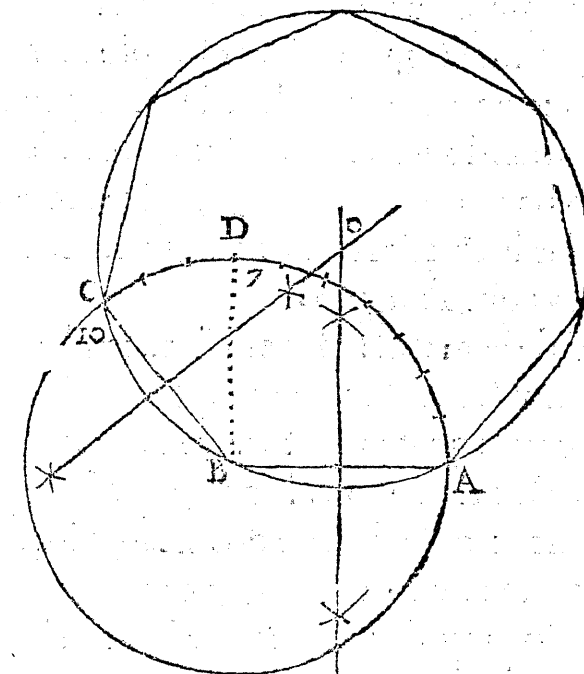


à fuera en el punto C. que seran 8. y dirase derechamente, que el angulo del exagono sera A. B. C. y para hazer el segundo circulo, que comprehenda justamente los demas lados iguales à estos, se haran las esquadras que muestran las porciones, ò cambijas, que estan en la mesma figura, guardando en todo la regla general precedēte, y hallarse ha ser ambos circulos iguales, por donde consta ser verdadera, y con demostracion la regla practica que he dado.

Recinto para una plaza de siete valuartes.

Esta figura la llamā los Matematicos eptagono: hazerse ha cō la mesma orden, y traça que las precedentes se han hecho, considerando siempre de hazer el tal recinto à medida de vna línea dada, repartiendo el angulo recto en tantas partes: quātos angulos aya de tener la figura, como ya se ha dicho en lo pasado, y como aqui se

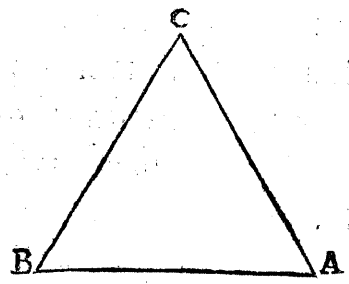
vee por este exemplo, con que doy fin à este capitulo, por ser cosa notoria, que quiē supiere hazer vna plaza de siete valuartes, la hara de 100. y en esto no me alargó mas, porque adelante quando trate mas en particular de las cosas de fortificacion, declarare lo que aqui dexó de dezir, remitiendome à la construccion que tiene en si la figura de arriba.



Capitulo IX. De los angulos rectos, que vale cada figura de las cinco vltimas, que acabo de tratar.

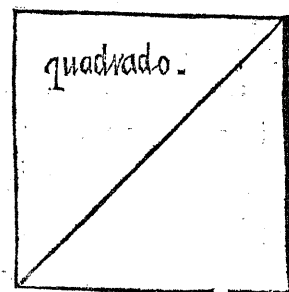
POR vna de tres reglas generales, se sabra, quantos angulos rectos vale cada recinto de los q̄ quedan hechos: para lo qual

qual començare por el triangulo en esta forma. Sea el triangulo A.B.C. Digo pues en la primera regla, que este triangulo vale dos angulos rectos, por la proposicion 32. del lib.1. de Euclides, y en la segunda regla es, que cada vno de sus angulos, vale dos tercios de vn recto, como se trato en el capitulo 7. desta 1. parte en el repartimiêto de los angulos, y así valiendo cada vn angulo



dos tercios de vn recto, valdran todos tres seis tercios, que son justamente dos angulos rectos. La tercera regla dize, que de todas las figuras rectilneas, y equilateras, quitandoles de los dos lados que tuvierē dos, y los que le quedaren à la dicha figura doblarlos, y el numero que hiziere el duplo, tantos angulos rectos valdra, porque en este exemplo este triangulo tiene tres lados, de los quales quitando dos, como la regla manda, quedara vno, y este duplicado hara dos, y tantos angulos rectos vale el dicho triangulo: sabidas bien estas tres reglas, se entenderan muy bien las demas figuras, que se figuen.

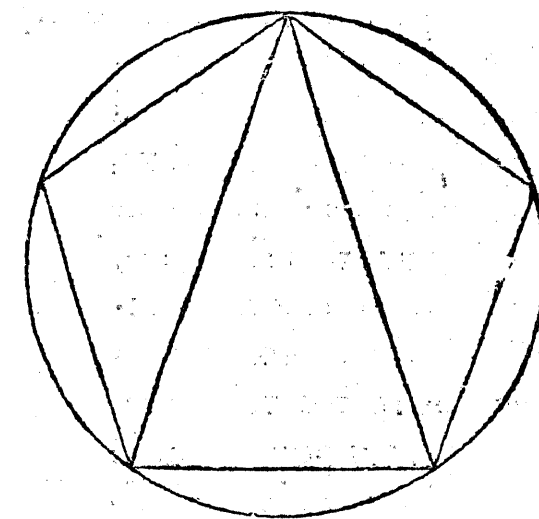
Y de la mesma manera se entenderā, que el quadrado vale quatro angulos rectos, por cada vno de los tres modos dichos. Lo primero vale quatro rectos, por la proposiciō 46. del primero de Euclides. Lo segundo vale quatro rectos, porque dentro de si tiene dos triangulos, sin cortarse el vno al otro, y cada triangulo vale dos angulos rectos por lo referido: y siendo dos los triangulos hazen quatro angulos rectos. El tercero modo dize, que se quiten dos lados à la figura, y porque esta tiene quatro, quitandole dos, le quedaran otros dos, que duplicados haran quatro, y tantos angulos rectos vale el dicho quadrado, de donde consta ser todas tres reglas generales.



Las mesmas tres reglas, se guardaran en este pentagono. La primera, por quanto para hazer el pentagono se manda diuidir el angulo recto en cinco partes, y añadirle vna, que seran seis, digo que tantos angulos rectos vale el dicho pentagono. La segunda, es q̄ porq̄ ay dentro del pentagono tres triangulos, sin cortarse el vno

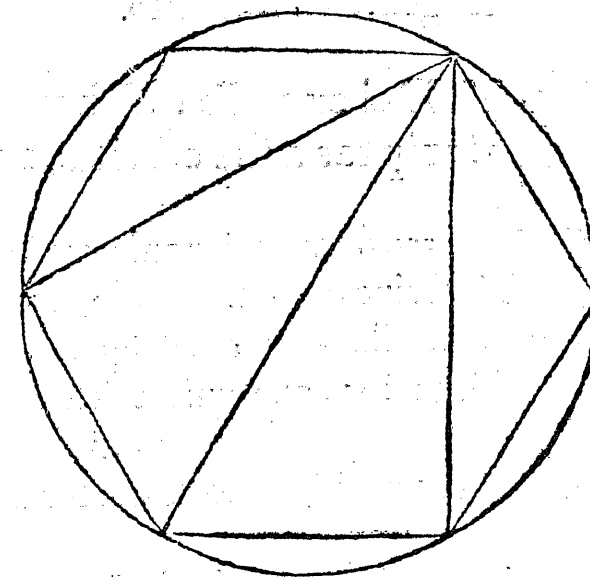
el vno al otro, y cada vno vale dos angulos rectos, como dicho es, diremos, que son seis angulos rectos el valor del dicho pentagono. La tercera dize, que quitando dos lados al pentagono, de los cinco que tiene, quedaran tres, y estos duplicados hazen seis, y tantos angulos rectos vale, que fue lo propuesto.

Pentagono.



El exagono vale ocho angulos rectos: porque dentro de si estan hechos quatro triangulos, que atrauiessan toda la figura sin cortarse el vno al otro, y cada triangulo, como dicho es, vale dos angulos rectos, y siendo ellos quatro, valen ocho angulos rectos los dichos quatro triangulos. La segunda regla dize, que quitados dos lados: y porque este exagono tiene seis, le quedaran quatro, que duplicados, como la regla manda, haran ocho: y tantos angulos rectos vale. La tercera dize, que el angulo recto, se diuide en seis partes, y se añidan dos que seran ocho, y tantos angulos rectos vale la dicha figura, que es lo propuesto.

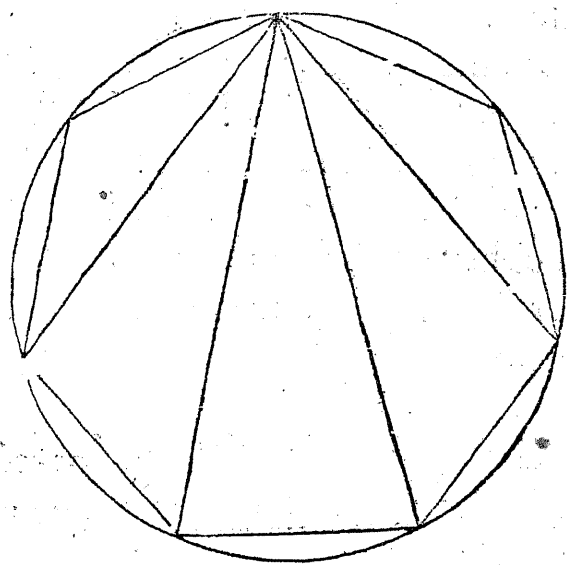
Exagono.



EPTAGONO.

Este Eptagono de la siguiente pagina, vale diez angulos rectos, porque dentro de si se hazen cinco triangulos, que atrauiessan toda la figura, sin cortarse el vno al otro, y cada vn triangulo vale dos angulos rectos, que por lo dicho hazen diez

diez rectos; que es lo propuesto en la primera regla, y por la segunda se reparte el ángulo recto en 7. partes iguales, y se le añade tres, que hazen 10. y tantos ángulos rectos vale toda la figura. La tercera regla dize, que quitados dos lados de los siete que tiene la figura, quedan cinco, y estos duplicados hazen 10. y tantos ángulos rectos vale este Eptagono, y por esta orden se puede proceder en infinito. Y con esto parare aqui en lo que toca a este particular, pues el Ingeniero estará inteligente en saber esto:

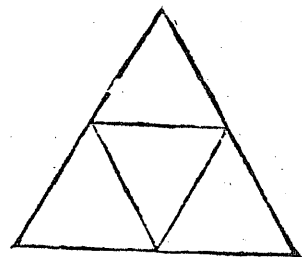


Eptagono.

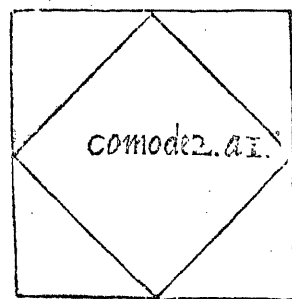
Cap. X. Del exceso que hazen las figuras planas circunscriptas a sus escritas dentro de si.

Si dentro de vn triangulo equilatero se inscriue otro triangulo, el triangulo exterior estara en quadrupla proporcion al interior, que quiere dezir que el de fuera vale 4. y el dentro vno, y assi diremos proporció, como de quatro a vno.

Como de 4. a 1.



Si dentro de vn quadrado se inscriue otro quadrado, el menor de dentro sera la mitad del mayor de fuera, que quiere dezir, que estaran en proporcion dupla, como de dos a vno.

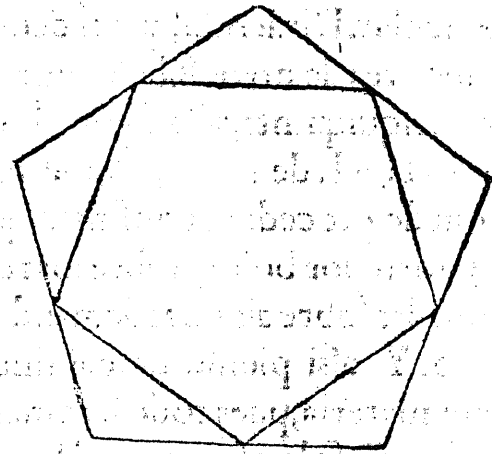


Como de 2. a 1.

Si

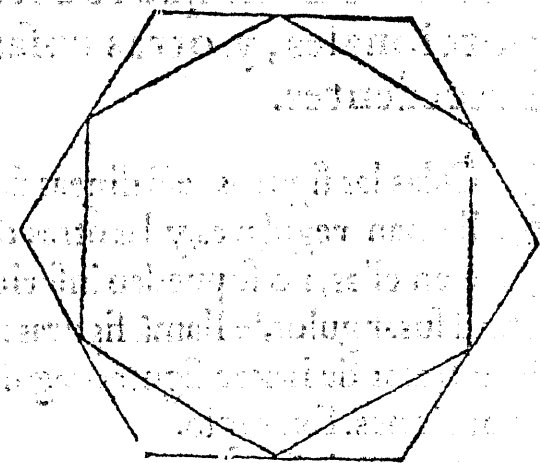
Si dentro de vn pentagono equilatero, se inscriue otro, que toque las esquinas del menor, en la mitad de los lados del mayor, estara el mayor con el menor en proporcion sesquialtera, que quiere dezir, que el mayor sera tanto y medio que el menor, que sera como de tres a dos.

Como de 3. a 2.



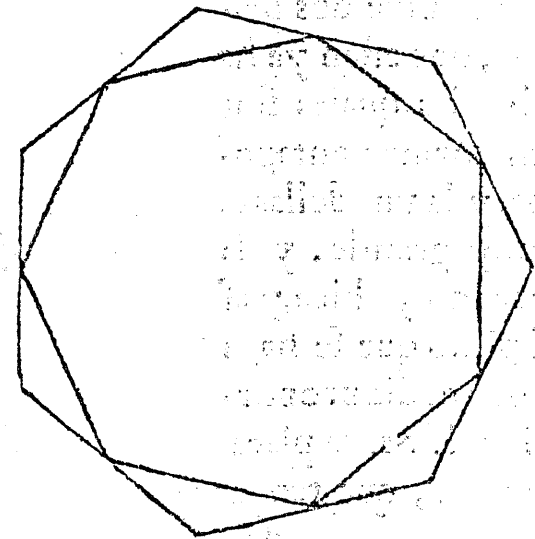
Si dentro de vn exagono se hiziere otro, el mayor estara con el menor en proporcion sexquitercia, que quiere dezir, que el mayor sera vna vez y vn tercio tanto como el menor, que sera la proporció como de quatro a tres.

Como de 4. a 3.



Si dentro de vn eptagono se inscriue otro, el mayor de fuera estara en proporcion sesquiquarta con el menor, que quiere dezir, que el mayor vale vn tanto y vn cuarto, que el menor, que sera su proporcion como de cinco a 4. y assi por todas las demas figuras lineales, como van creciendo en lados los que se inscriuen dentro,

Como de 5. a 4.

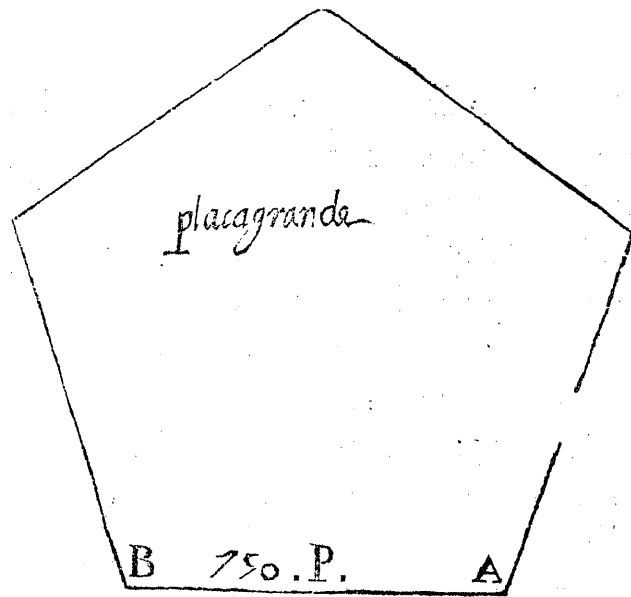


dentro van disminuyendo, por la orden de la proporcion super particular. Diciendo, que si dentro de vna figura de 8. lados se inscriue otra de otros 8. la mayor estara con la menor en proporcion sesquiquinta, y la figura de 9. lados estara en proporcion sesquisepta, y la de 10. en proporcion sesquiseptima, y con este ordẽ se puede proceder en infinito, que por no cansar no dire mas de este punto, por boluer sobre los recintos, y plaças proporcionales, fundadas sobre algunas demandas, que le podrian poner al Ingeniero. Y assi pienso de camino no dexar ninguna menudencia desta materia, pues todo sera menester, para algunas demandas curiosas, que se le ofreceran al Ingeniero.

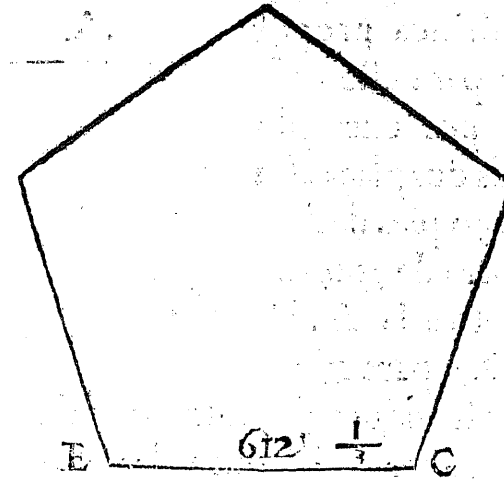
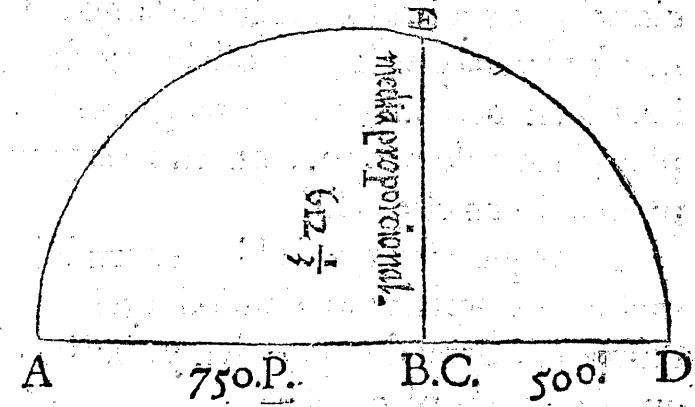
Capitulo XI. en que se enseña à hazer plaças proporcionales, y otras cosas tocantes à las figuras precedentes.

Todas las figuras rectilneas de lados y angulos iguales, se llaman regulares, y las otras de lados desiguales, y de angulos, que en ellas, no se pueden inscriuir circulos, que sean contingentes à sus angulos, se llama figuras irregulares. Presupuesto esto, quiero tratar de hazer figuras regulares con algunas diferentes proporciones. Exemplo.

Pide vn curioso, que se haga vna plaça q̄ esté en proporcion entre dos plaças, que esten ya hechas, las quales son en forma pentagona, y la vna dellas es muy grande, y la otra muy chica, y asì pidio que se haga vna media proporcional. Sea la plaça grande, que tenga de



defrente en el recinto, que se entien de desde en medio de la gola del valuar te, hasta la mitad de la gola del otro su compañero, aya se- cientos y cinquẽta pies, y la frente del recinto de la plaça muy pequeña, tẽdra 500. pies, como parece en estas dos figuras A.B. la plaça grãde, y C.D. la plaça chica, para lo qual destas dos plaças, ò sus frentes sacaremos vna media proporcional por la 13. propoficiõ del lib. 6. de Euclides, como se enseña en el cap. 5. desta primera parte, haziendo en la forma siguiẽte. Iũtense las dos frentes de las dos plaças A. B. y C. D. en vna li-

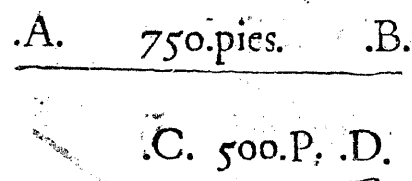


nea sola, que sera tomar la frente A.B. y la frẽte C.D. y hazer vna linea recta, q̄ sirua de diametro, como muestra la A. D. del medio circulo, y desde el punto C. se leuantara la perpendicular C. E. la qual es la media proporcional, q̄ por auer tratado largamẽte de su fabrica en el dicho cap. 5. no me detẽdre en ella, solo hare el pẽtagono medio proporcional, q̄ tẽga por el vn lado la linea C.E. q̄ como digo es la media proporcional de la prop. 22. del 6. de Eucl.

y para mas claridad la sacare arifmeticamente, para dar quenta de quantos pies le tocan a la dicha frente, respeto de las otras. Pues en lo que toca hazerla Geometricamente, ya se entendera su construccion, y fabrica, por las figuras precedentes. Y assi digo, que se multiplique la frente del recinto grande, que en este caso se supone valer setecientos y cinquenta pies, por la frente del recinto chico, que vale quinientos, y haran 375000. de los quales sacando la raiz quadrada, que sera seiscientos, y doze pies, y vn tercio de pie, por donde se dira derechamente, que la frente media proporcional, que aqui es C.E. tendrá de largo 612. pies; y vn tercio de pie, que se prueua por la proposicion 17. del lib.6. de Euclides, y assi hecho vn pentangono, que tenga por lado la dicha C. E. fera la plaça media de proporcion entre la grande y la chica, que fue lo propuesto en este caso.

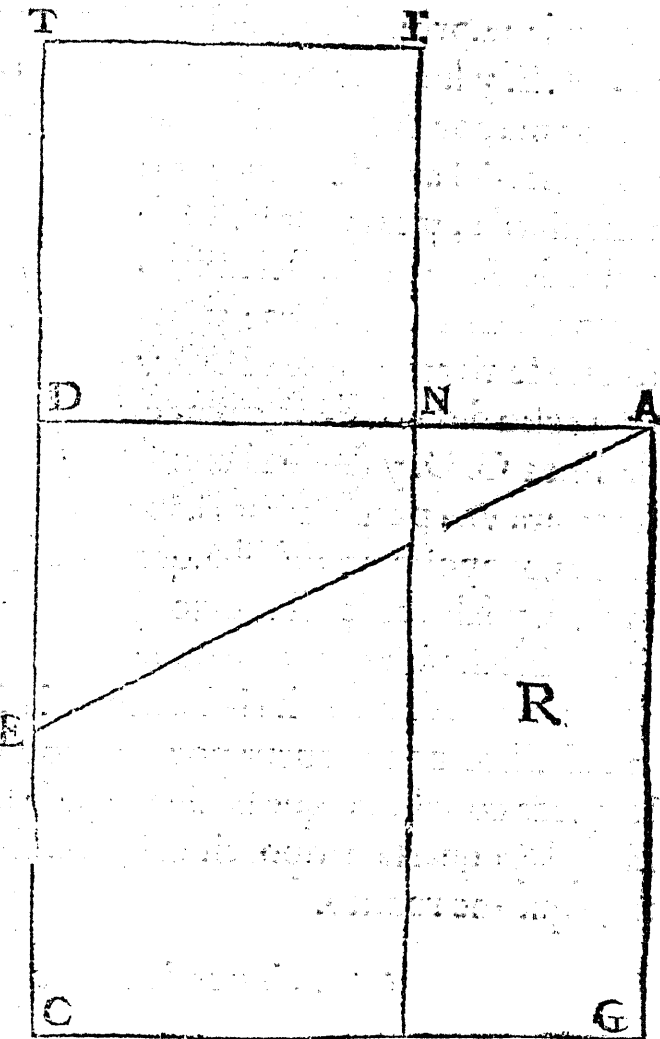
Y porque esto quede bien entendido, boluere a hazer esta mesma proposicion, diciendo. Hagase vna plaça media de proporcion entre otras dos que esten ya hechas, aunque de tal manera:

que todas tres plaças esten en cõtinua proporcion, y para este caso pondre por exemplo las dichas dos plaças. La vna de 750. pies de frente, y la otra de 500. como muestra la A. B. y la C. D. y para fabri-

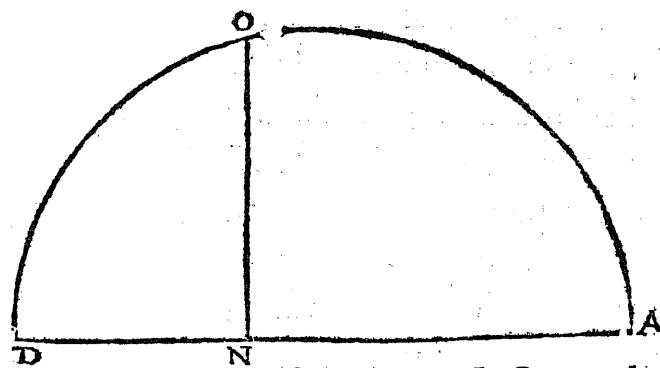


car bien esta figura se juntaran ambas lineas en vna linea recta, como muestra A. D. que vale tanto como las dos A. B. y C. D. como parece sumando 750. con 500. hazen 1250. y hecho esto, digo que se corte de tal manera la linea A. D. que el rectangulo de toda ella, y vna de sus partes, sea igual al quadrado, que se hiziere de la parte que resta, que se hara por la 11. proposicion del lib.2. de Euclides, y como aqui parece en esta figura, en que muestra que la linea A. D. se haga della vn quadrado, y luego el lado D. C. deste quadrado se diuida en dos partes iguales en el punto E. y desde alli se tirará la linea E. A. y a la mesma distancia se dara

se dara la linea E. T. y de la frõte de la T. D. se hara vn quadrado D. T. L. N. que es igual al rectángulo señalado con la R. y todo el rectangulo mayor L.C. es igual al quadrado de A. D. hoc est D.G. de donde se sigue, que la linea A. D. esta cortada con estrema, y media razon, en el punto N. como se prueua por la proposición 30. del lib.6. de Euclides: y esto hecho se meta debaxo de medio circulo la linea A. D. cortada en el punto N. y luego



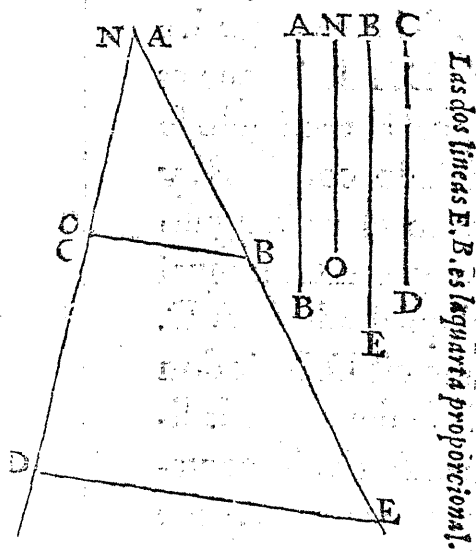
desde alli se leuantara la perpendicular N. O. como parece desta figura, y assi diremos, que las tres lineas A. N. y N. O. y N. D. son en continua proporcion: y supuesto esto se hara de la linea N. O. la frente del recinto, q̄ estara en continua proporcion entre las dos plaças, que se dieron señaladas A. B. y C. D. como se vee en el exemplo de arriba, y porque ya estara entendido mi disgnio, no traçare en forma el recinto de la linea N. O. que bastara lo dicho en este caso.



Y para mas abundancia, ya que he puesto estas tres plaças en continua proporciõ, hare otra, q̄ sea quarta proporcional à ellas. Eemplo. Seã las tres lineas proporcionales A. B. N. O. C. D. Digo

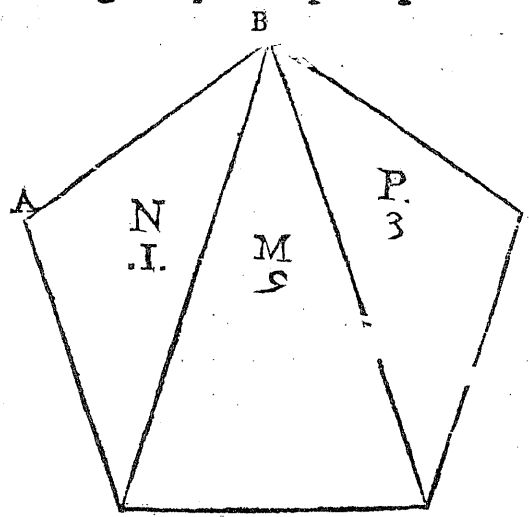


que por la 12. proposicion del lib. 6. se hara vn angulo a caso que sea D. A. E. y luego se pondran las tres lineas en el, en esta forma. La linea mayor A. B. se podrá def de la punta del angulo hazia la mano izquierda, y luego la N. O. se pondra desde la punta del mismo angulo a la mano derecha: y hecho esto se tirara la linea B. O. y en derecho de la N. O. se estendera la linea C. D. y desde el punto D. se tirara vna paralela a la B. O. por la 31. proposicion del lib. 1. que será D. E. y fabricado esto, digo q̄ la linea E. B. será la quarta proporcional, porque como se ha la N. O. con la C. D. así se ha la A. B. con la B. E. como se prueua por la 2. proposicion del lib. 6. Y con esto queda concluido, que haziendo de la linea E. B. vn recinto, será la plaça quarta proporcional, como consta de la mesma figura, a que me remito.

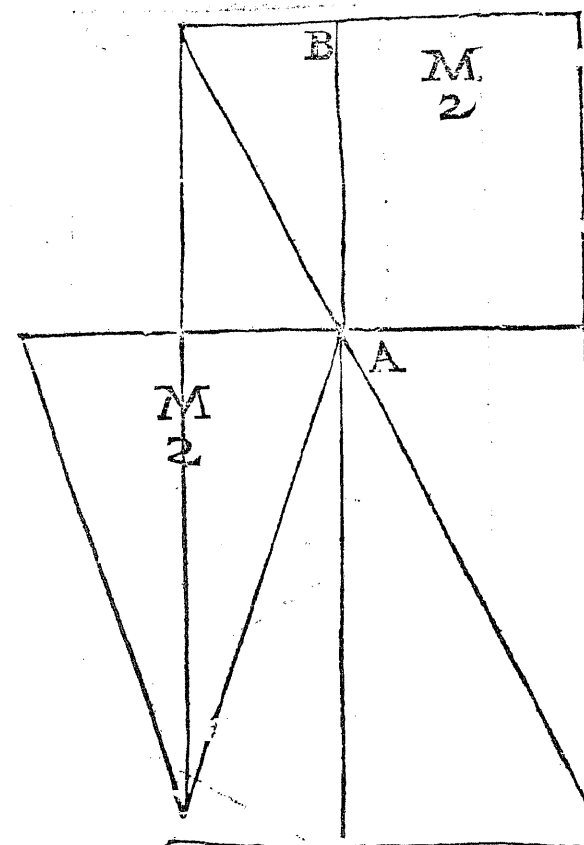
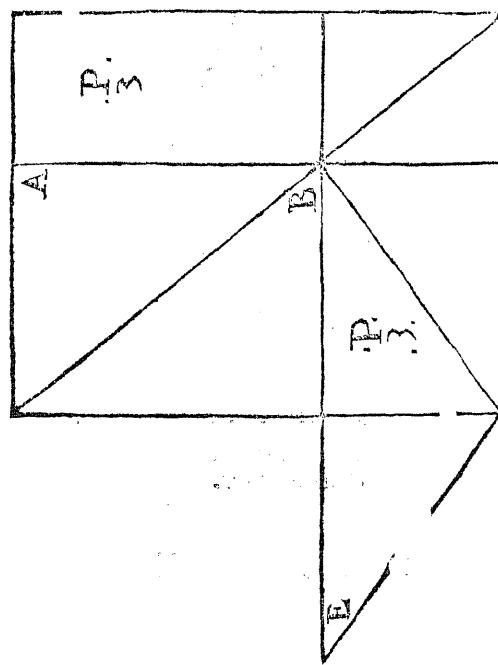
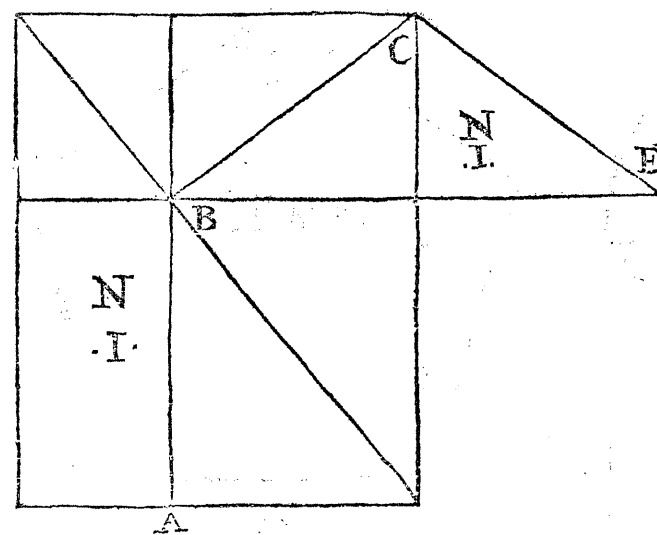
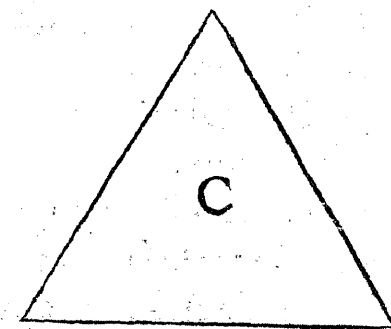


Otra demanda muy curiosa.

Pide vn Matematico, que le haga vna plaça semejante a otra plaça en pentagono, que esta ya hecha, y que no sea mayor el pentagono que yo hiziere, que vn triangulo, que me pone por exemplo. Para lo qual supongo, q̄ el pentagono que esta ya hecho, será el señalado cō la B. y el triángulo que me da por exemplo, será el señalado cō la C. Lo primero que se hara ha de ser reducir a rectangulo, o paralelogramo todo el pentagono B. que en este caso es la plaça que está hecha, y reducido, se le aplicara y sumara con el el triangulo señalado con la C. haziendo del otro rectan-

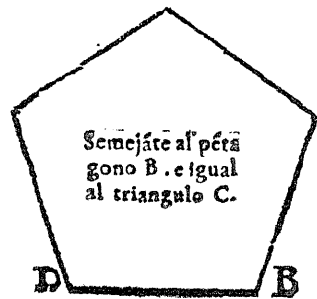
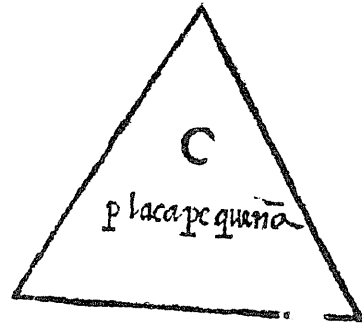
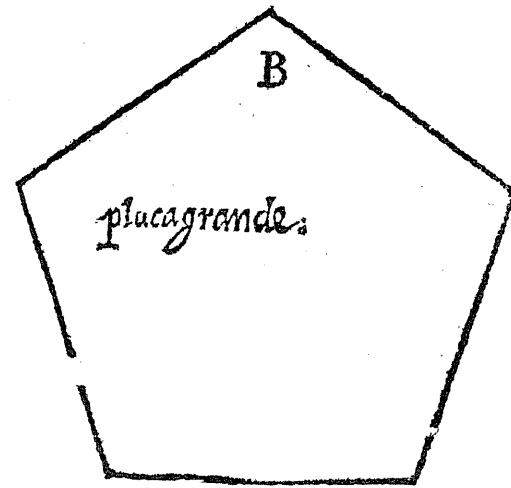
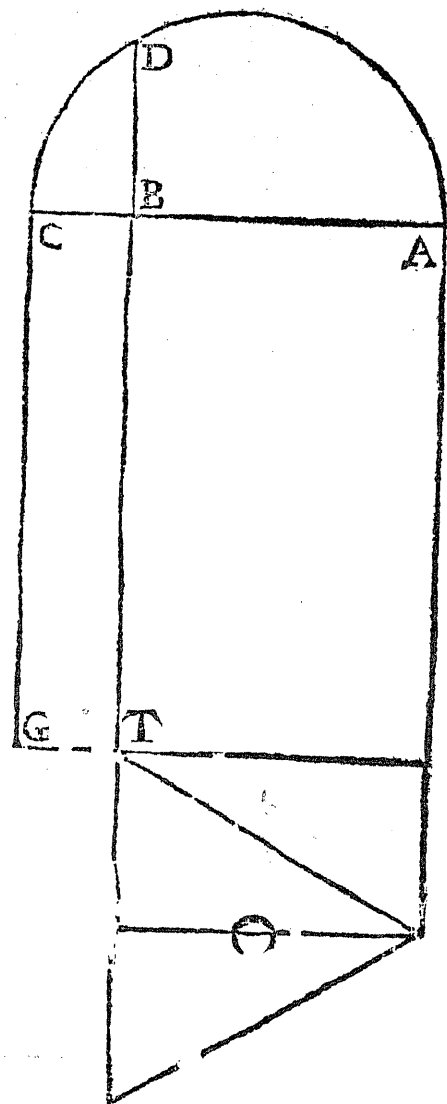


rectangulo, y para esto se ira fabricando el rectangulo igual al pentagono B. reduziendo primero el dicho pentagono a triangulos, que se haran dentro del tres triángulos, y cada vno se reduzira de por si a paralelogramo, por las 44. y 45. del primero libro, como se vera en el discurso destas figuras: para lo qual dize esta regla, que se tome vna frente del pentagono B. que sera A. B. y sobre ella se ponga el primer triangulo señalado con la N. y se reduzga a rectangulo, por la regla dicha, y con el mesmo orden se reduziran los otros dos triangulos a rectangulos, siendo justamente no mas largos ni cortos, que la frēte del pentagono A. B. que como dicho es, se hara todo por la 44. del lib. 1. de Euclid. y como parecera por



PRIMERA PARTE,

las mismas figuras, que se iran haziendo cada vna de por si, que despues se juntaran todas tres en vn rectangulo, y en estando todos tres rectangulos hechos igualmente à todo el pentagono, se hara dellos vn solo rectangulo, que sera el rectangulo A. T. y luego se le juntara el rectangulo pequeño igual al triangulo C. y hecha esta junta se sacara vna media proporcional entre el rectangulo grande A. T. y el chico B. G. que sera meter debaxo de medio circulo la frente A. B. y B. C. todo en vna linea, y desde el punto B. se levantara vna perpendicular, que sera B. D. y aquella sera la media proporcional, con la qual se hara el pentagono, que sera igual al triangulo C. y semejante al pentagono B. como parece destas figuras que se figuen, y como se prueua por las proposiciones 13. y 17. del lib. 6. de Euclides.

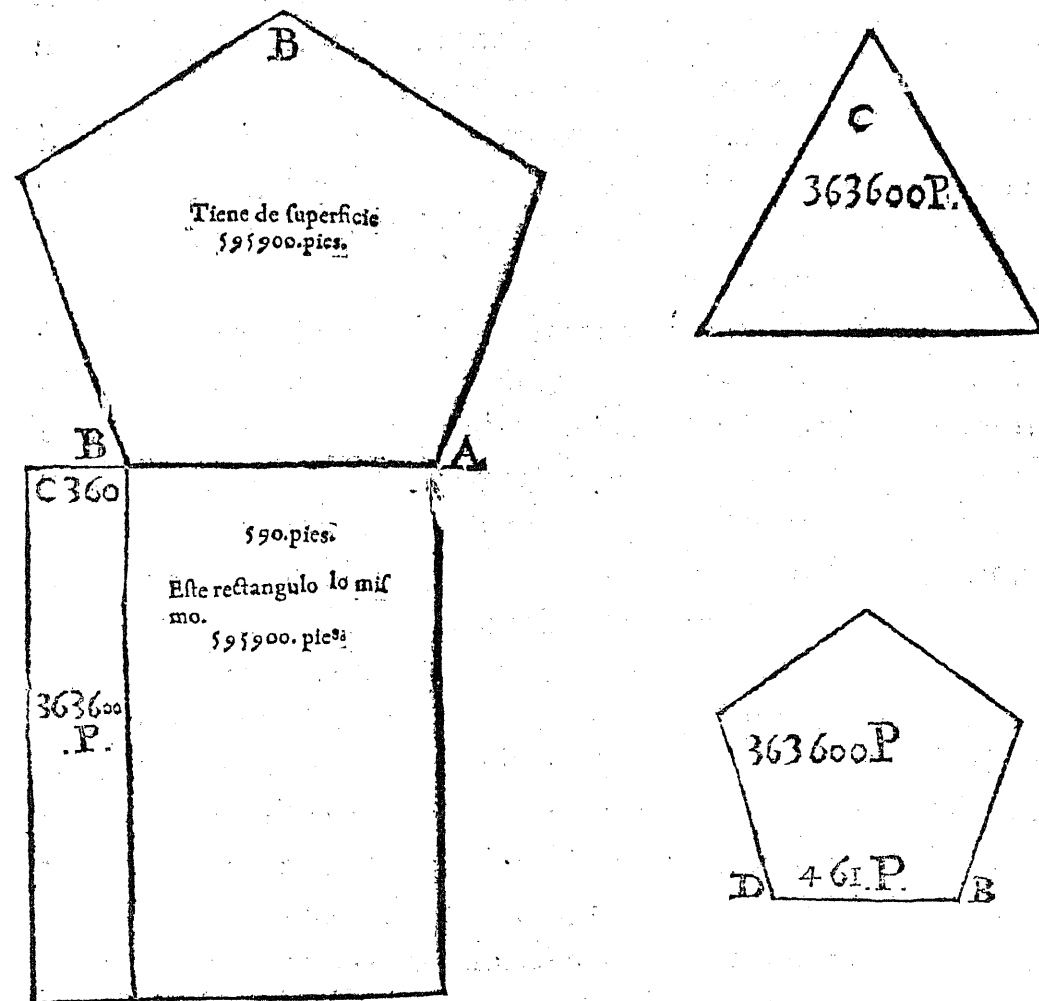


DE LA FORTIFICACION. 29

Ya queda concluido, que el pentagono chico hecho de la media proporcional B. D. es igual al triangulo C. y semejante al pentagono B. que fue lo propuesto en la demanda.

Y porque desseo tanto el aprouechamiẽto de los que seguirã esta facultad, quiero boluer à enseñar esta misma demanda arismetivamente, para que quẽde bien entendida, por ser menos dificil de entender por numeros.

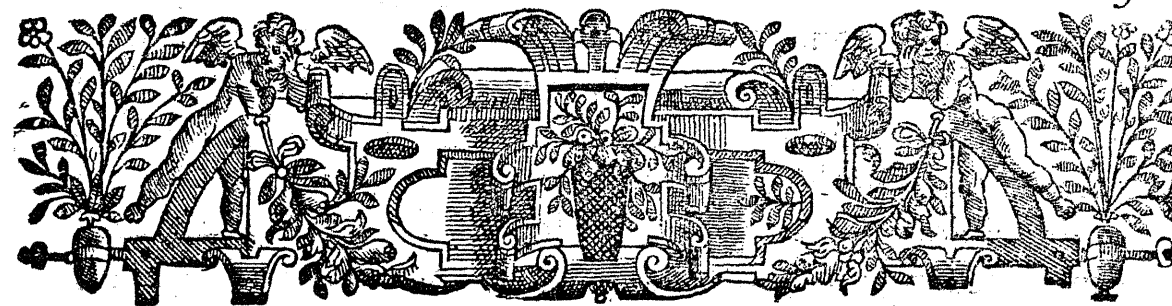
Exemplo. Supongo, que tenga de area, ò superficie, el dicho pentagono B. 595900. pies, y de frente se entienda que tiene 590. Digo que para reduzir à rectangulo el dicho pentagono, se partira toda la area del por la frente, que sera partir los 595900. pies de superficie, ò area, por su frente, que son 590. y saldra à la particion 1010. pies, y tantos tendra de largo el rectangulo, que sera igual al pentagono dicho, y de ancho tendra la mesma frẽte, que son 590. como se entendera por el discurso de la mesma figura, aduirtiendo bien en ella los numeros que tiene puestos. Y luego se tomara toda el area del triangulo C. que supongo sera 363600. pies, los quales se partiran por la frente larga del rectangulo grande, que se entiende por mil y diez, y saldra à la particion trezientos y 60. que sera la frente del rectangulo pequeño, que es igual al triangulo, como lo muestra la B. C. y sacadas estas dos frentes de rectangulos dichos, que se entiende la vna A. B. y la otra B. C. se buscara vna media proporcional entre ambas, haziendose assi. Multiplicarse han las dos frentes chicas de los dos rectangulos, la vna por la otra. Diciendo 360. vezes 590. hazen 212400. de los quales sacada su raiz quadrada, que es 461. pies, se hara el pentagono B. D. dandole por cada frente, los 461. pies, que salieron por raiz de las dos figuras arriba dichas, como de las mesmas figuras parece.



Con esto queda concluido, Geométrica y Arifméticamente, que el pentagono, que tiene por frente B.D. es semejante al pentagono B. y igual al triangulo C. que fue lo propuesto en esta demanda: con que doy fin à esta primera parte de la Geometria, porque lo que me queda que dezir della, es la medida practica de las figuras, que me ha parecido dexarla, para en acabando de declarar la materia de fortificacion, y entonces entrare midiendo todas las plaças que se huieren hecho, y alli se tratara en general, y particular, de todas las medidas, que deve saber el Ingeniero, valiendose de la Geometria, y Arifmetica, que queda dicha en esta primera parte.

(?)

SEGVN.



SEGUNDA PARTE
DE LA TEORICA Y PRATICA
de la Fortificacion.

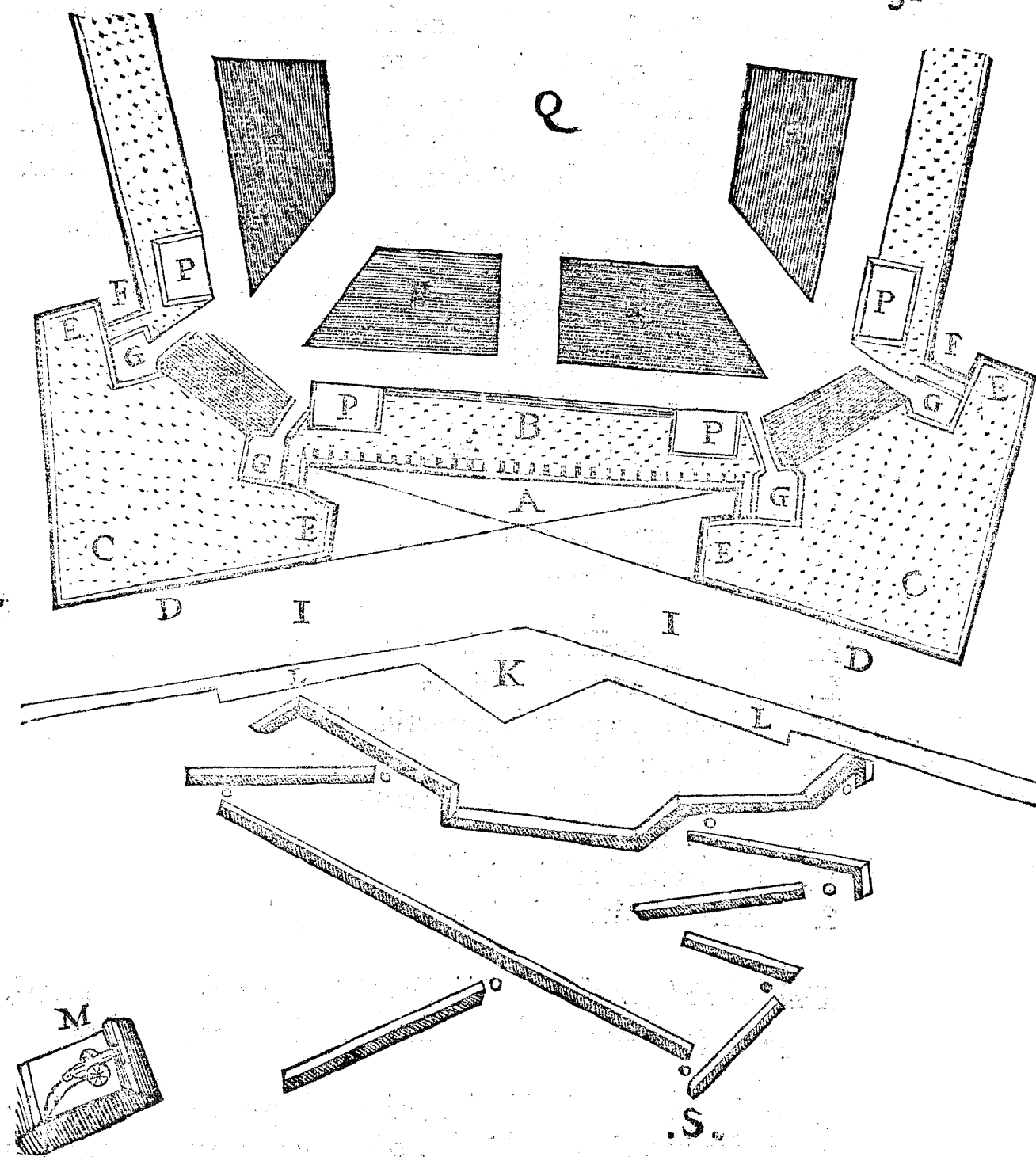
CAPITULO PRIMERO, DE LAS COSAS
particulares y generales de la fortificacion.

ESTA Materia de fortificacion, es tan alta, que requeria diferente ingenio que el mio: porque, que cosa ay mas digna de ciencia y esperiencia, que la fortificacion de vn exercito en campaña de soldados vizarrros (columna y defensa de la patria) de los quales se inuento la fortificacion del castillo, o murallas? porque vn exercito en esquadron, no es otra cosa, sino vna fortificacion muy cumplida, porque la frente del esquadron de las picas significa la cortina, o lienço de la muralla, y los traueses o fiancos, son las mangas de arcabuzeros, y las casasmatas son las mágas de moqueteros, que estan a cada lado, entre los arcabuzeros: y el esquadron volante significa el rebellin, y lo principal deste castillo es el sitio: y assi le escogen que tenga su plaça de armas en lo mas alto que huriere en la campaña en que se halla: y esta es la causa por que los Maestres de campo, y soldados viejos tienen tanto voto en la fortificacion, porque lo tratan al viuo, y lo demas es pintado. Y supuesta esta verdad, quiero aora tratar de la fortificacion, dando cuenta de todos los nombres que ay en ella: y para esto aduerto se sepa con fundamento, de suerte, que a lo que se llama valuarte, no le digan cauallero, ni a lo que es cauallero, plataforma, pues todas tres cosas son apartadas, y conocidas en la fortificaciõ,

porque

Porquẽ es muy conueniente, que cada cosa se conozca lo que es, y no les suceda à muchos lo que à algunos les ha sucedido cõ mi go, y fue, que enseñandoles à vnos soldados cierta traça de fortificacion, tomo la mano vno de la quadrilla, mostrando ser el mas curioso, y començo à dezir: Esta fortificacion fuera mejor, si tuuiera los angulos mas tusos, y las pataformas mas altas que los caualleros, porque siempre las pataformas han de señorear la campaña, que aunque yo no he estudiado jometria, toda via entiendo algo de trianganos, y se muy bien, que el triangano tuso es mas fuerte para la guerra, que no el triangano agudo. Todo esto fue poco, respeto de lo que me sucedio con vnos caualleros, mostrandoles vn modelo de fortificacion, en el qual yua al pie del hecho vn pitipie con letras de oro, y encima dibuxado vn cõ pas, vno de los quales, y señor de titulo, por señalarse mas que los otros, auiendo mirado el modelo, me pregunto, que como aquel modelo no tenia pitipie? y yo le respondi, señalado cõ el dedo, Señor, aqui esta el escala. Respõdio luego, La escala? Luego no tiene pitipie? por esto entendierõ los de la junta auer sido genero de vanidad, auer hablado de pitipie, sin entenderlo, mas de por auerlo oydo dezir. Tambiẽ cõ otros caualleros en cierta ciudad, mostrãdoles vna traça, dixo vno dellos, y de los del gouerno de la Republica della, Es menester ser el hõbre architetero, ò cosmografeo, para entender los ringo rangos, que tiene esta Architeturia. Así que aduerto à los que trataren desta facultad, que sepan los principios della, y dezir, el triangulo obtuso, y acuto, plataforma, Architecto, Cosmografo, y sobre todo la razõ y fundamẽto del pitipie, de que dare particular relacion, quando comience à hazer vna plaça con medidas, que esta primera que aora hare, seruirã solo para mostrar, qual es valuarte, qual el cauallero, la plataforma, cortina, casamata, y trincheas, con los demas nombres, que en ella se veran.

Lo que muestra esta frente sola se entiende por todas las demas, quierõ dezir, si fuere de quatro, ò cinco frentes, sera la mesma que muestra esta, y quando esta plaça estuuiere las espaldas à la Mar, en tal caso bastara vna frente sola: desto se tratara mas en particular adelante en este libro, de forma, que solo seruirã esta prime-



primera traça de borrador, para reconocer, y tener en la memoria los nombres de cada cosa, para que quando generalmente se trate de todo, se conozca bien, qual es el valuarte, y qual es la casamata, y sobre todo se aduertira, el reconocer las trincheas, y considerar, como se van arrimando, hasta la estrada cubierta partiendo desde el punto S. yendo dando bordos y ramos hasta el punto

punto L. así por la vanda de mano derecha, como por la de mano izquierda, como lo muestran todas las O.O. que estan en la embocadura de cada trinchea, y supuesto lo que esta dicho, dexo lo demas para su tiempo, y lugar à donde ha de yr todo con pitipie, y medidas, y no las pōgo en esta planta, por lo q̄ arribadixe,

Abecedario en declaracion de los nombres de la fortificacion.

- A. Cortina principal, con los contrafortes, ò estribos.
- B. Terraplano verdadero.
- C. La C. con las dos EE. el valuarte.
- D. Frente del valuarte.
- E. Espalda y orejon de la casamata.
- F. Boca de la casamata.
- G. La mesma casamata.
- H. Gola del valuarte.
- I. Fosso grande.
- K. Plaça, ò rebellin de la estrada cubierta.
- L. La mesma estrada cubierta.
- M. Plataforma para plantar artilleria.
- O. Bordos que van dando las trincheas.
- P. Caualleros en cima del terraplano.
- Q. Plaça de armas.
- R. Quarteles de alojamientos.
- S. Principio de la trinchea.

Discurso de la fortificacion sobre las opiniones antiguas, y modernas, que se guardauan en la grandezza de la frente de una plaça.

Auiendo considerado de 25. años à esta parte todas las opiniones de fortificacion, que hã escrito los Ingenieros antiguos, y modernos, entre los quales, hã sido el Galasso, y el Busca, Geronimo Magi, el Capitan Iacome Castrioto, Ingeniero que fue del Rey de Francia el año de 1560. Iacome Lanteri, y otros muchos, aunque los mas modernos, y que mas à proposito parece auer escrito, son, Carlo Teti, y Geronimo Catanio, que escriuieron muy doctamente respeto de aquel tiempo, porque entonces eran las fortifica-

fortificaciones muy grandes, y tenian las defensas à tiro de artilleria, y estos dos Ingenieros parece auerlas reformado y recogido vn poco, por dōde es cosa muy clara, q̄ todos los años, y días se ha ydo siempre rehaziēdo, y perficionādo esta materia, para lo qual es el maestro principal la experiencia, y si Carlo Teti, y Geronimo Catanio boluieran à escreuir sus libros el dia de oy, se acomodarā cōforme à lo que el arte militar, y la esperiencia ha traydo y nos enseña en el tiempo presente, porque las defensas que en aquel tiempo eran cō artilleria, se hã reduzido aora a tiro de mosquete, y arcabuz, porque al tiempo que el enemigo ha metido sus trincheas hasta el bordo de la estrada cubierta (como parece en la planta que queda à tras) y quiere passar el fossó por el derecho de la esquina del valuarte, y arrimarse à el para picarlo, y hazerle la mina, si estuuiesse la defensa a tiro de artilleria, passarian los enemigos vno à vno, casi al descubierto, por ser muy lexos la defensa, porque la pieza de artilleria se suele tirar pocas vezes à vn hombre solo, y siēdo la defensa tan larga, como dicho es, se passa al fossó con vna trinchea muy baxa, que se haze con poco trabajo, y es muy fuerte, por estar poco leuantada de la tierra, y con dificultad la puede batir el artilleria desde la casamata: y siendo las defensas à tiro de mosquete, y arcabuz, no puede passar el enemigo, sino es con trinchea muy alta, y siendo alta, es facil de derribarsela, porque la puede batir bien el cañon de la casamata, y siendo la defensa corta, como dicho es, si el enemigo procurasse de passar vno à vno, los mosqueteros, y arcabuzeros, que estan en la defensa, tiraran cō mucha facilidad, aunque sea vn paxaro, el que pretenda passar, y si el enemigo huuiessse hecho bateria en la esquina del valuarte, y mandasse remeter su gente à ella. Digo que les hara mucho mas daño la mosqueteria, y arcabuzeria, desde la defensa, que no la pieza de artilleria, por la razon siguiente. Tire la pieza de artilleria vna vala de quarenta libras, que reduzida à valas de mosquete, dandole à cada vna dos onzas, se haran trezientas, y veinte valas de mosquete, y con la carga de poluora de la mesma pieza, y algunas mas, daran vna carga junta con las 320. valas de mosquete al tiempo del assalto, y es cosa muy clara, que haran mas daño al enemigo, que

la bala de 40 libras, porq̄ quando lleue tres, ò quatro de hilo, aue hecho mucho, però la ruciada de los mosqueteros podria matar y herir de vna vez mas de 100. y mientras la pieça de artilleria tirare dos tiros, tiraran los mosqueteros 10. y demás desto estan los mosqueteros, y arcabuzeros muy alerta aguardado al valiète, y bicarro, q̄ quiere passar el fofso, para clauarle el morrion, y todo este prouecho, y resistècia se seguira, sièdo la defenfa corta, porq̄ de mas de auerlo comunicado cõ soldados viejos, q̄ hã traïdo las manos en la massa, y yo tãbiè por mi parte lo he visto en las ocasiones à dõde es muy claro el desègaño de todo lo dicho, y asì bueluo à dezir, q̄ si Carlo Teti, y Geronimo Catanio boluierã à escribir el dia de oy, auiedo militado con los soldados deste tiempo, y cõsiderando bien la materia de trincheas, y sobre todo el mayor enemigo, q̄ es la zapa (q̄ es en Español Azada, y la milicia la nombra con vocablo Italiano) estoy cierto, q̄ acomodara sus fortificaciones mas recogidas, y con mènus frente, q̄ aquellas q̄ escriuierõ en sus libros, porq̄ si yo tratasse de meter vna trinchea à vna plaça q̄ tuuiesse muy gran frète, como la tienen las q̄ estan escritas en los libros, las quales tienen cada vna de frente 1300. pies, digo q̄ para mi estãdo fuera cõ 20000. hõbres, y la de la plaça quiero q̄ sean 2000. me viene muy à quenta, q̄ la plaça tenga la frente muy grãde, porq̄ en la gran frente arrimare mucha cantidad de gente, y los de dentro de la plaça, aunq̄ sean muchos, tienè mucho que guardar, porq̄ siendo la frente muy grande, la guardan cõ dificultad, y yo como digo le voy arrimando mucho numero de gente, porq̄ la frète grande me da lugar de yr dando bordos, y ramos cõ mis trincheas, sin q̄ me puedã desèbocar, ni descubrir de las otras frentes, y traueses de la dicha plaça: y si la fortificaciõ fuesse mas recogida, y de mucha menos frente, digo no siendo en demasia el recogerse se podrã defender los dos mil hõbres de 40000. mejor q̄ de 20000. sièdo la frète de fortificaciõ muy grãde, y sièdo la mitad menos, auiendo en ella su deuida proporciõ en sus partes, como adelãte se dira. Digo q̄ si yo estuuiesse dentro en la defenfa, cõ la mitad de la gẽte, guardare mejor esta frète pequena, q̄ la grãde, y le obligare al enemigo q̄ vèga por estrecho y à la deshílada, cõ su gente y trinchea, y asì con las salidas que yo hiziere le hare mucho

mucho daño, por hallarle en camino estrecho, y por lo dicho poca gente estare tan fuerte, como el con mucha. Y si el enemigo se fuere ensanchando con sus trincheas, porque no cabe en la frète pequena, entonces le descubrirè de las otras frentes de mi plaça, y le irè ofendiendo al cruzado y de traues, de manera que con mucho peligro y trabajo se me venga allegando.

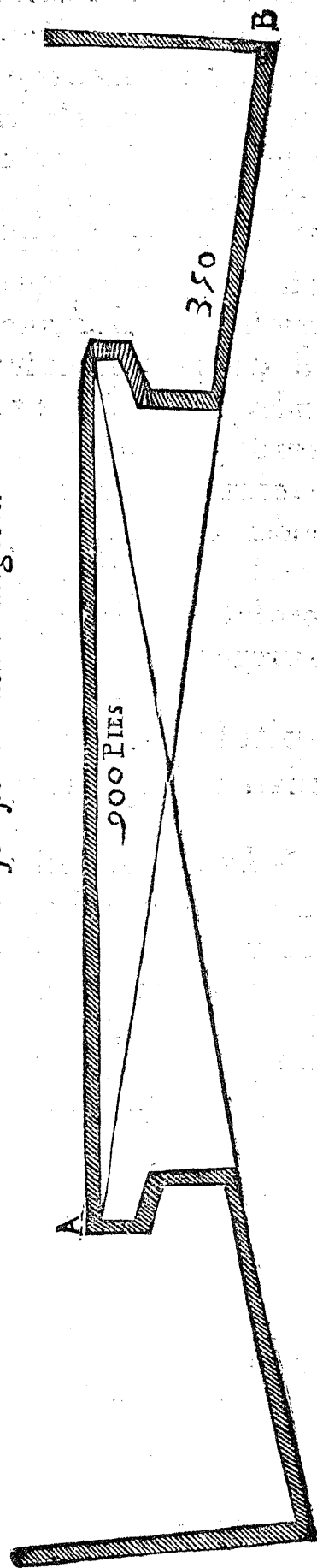
Y si algun curioso quisiesse dezir, que como se hara vna plaça con frente pequena, y que quepa mucha gente? a esto se responde, que si la plaça de frente muy grande era de 4. cortinas, harela yo de 5. con la pequena frente, y serà tan capaz de gente como la grande, y que serà mas fuerte para defenderse: y si la plaça grande era de 5. cortinas, hare yo la mia de 6. de forma, que irè siempre reduziendo las defensas a tiro de mosquete, y supliendo la grandeza de la plaça con echarle vn valuarte mas o menos, segũ fuere el sitio: lo qual todo declarare muy en particular adelante, donde se tratara destas plaças chicas y grandes, asì regulares, como irregulares.

Capitulo II. De la grandeza de las plaças, que hazian los Ingenieros, antiguos y modernos.

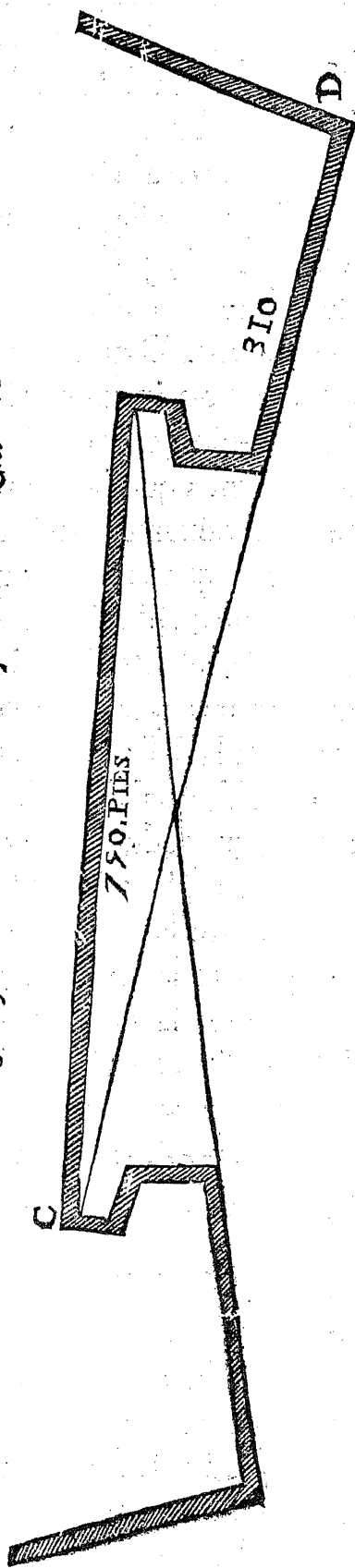
Dize Carolo Teti, en el discurso de su primero libro, que los antiguos dauan de frente a su fortificacion 200. canas, y cada vna se entien de a diez palmos de largo, que asì lo dize el mismo Carolo Teti: y siendo asì, montaran 2000. palmos, que reduzidos a varas, haran 500. varas Castellanas: y por el consiguiẽte reduzidas a pies, dando tres pies por vara, haran 1500. pies, la qual frente de fortificacion condena este autor por muy grande: porque aunque para defenderla con el artilleria, estaria muy larga la defenfa, y por esto lo que toca a este particular, no ay q̄ tratar del, pues los mismos Ingenieros passados lo han condenado, con todo esto tratare de las frentes de fortificacion que han puesto en sus libros Geronimo Catanio, y Carolo Teti, q̄ casi se conforman en vna medida de frente de cortina, porque el vno y el otro le dan de largo (que se entien desde vna casamata a la otra) 780. pies, y de frente al valuarte dozientos y ochenta,

de manera que juntando el largo de la cortina con la frente del valuarte, viene à estar la defenfa, q̄ se entiende fer la casamata, distante de la esquina del valuarte 1060. pies, lo qual es larga distàcia, para poder ofender à los q̄ passaren el fosso por junto à la esquina del valuarte, porque en distancia tan larga passaran con vna trinchea muy baxa, y afi mesmo nõ hara efeto la mosqueteria, y mucho menos el arcabuzeria, que no es pequeño incõueniẽte, porque, como dicho es, la defenfa principal de vna plaça es la mosqueteria, dexando el artilleria para su tiempo y lugar, que en el discurso deste libro dire, donde sera de mucha importancia, y para mas claridad desta materia pondre en planta tres opiniones, las dos del tiempo pasado, y la tercera del presente, en esta forma: la primera es la que guardauã los antiguos, y la segunda, la que hã puesto Carlo Teti, y Geronimo Catanio en sus libros: la tercera sera la que yo he considerado, y visto por esperiẽcia en la guerra principalmente comunicãdolo con grandes soldados, lo qual se vera en las siguientes plantas, que sera la vna A. B. y la otra C. D. y la tercera E. F.

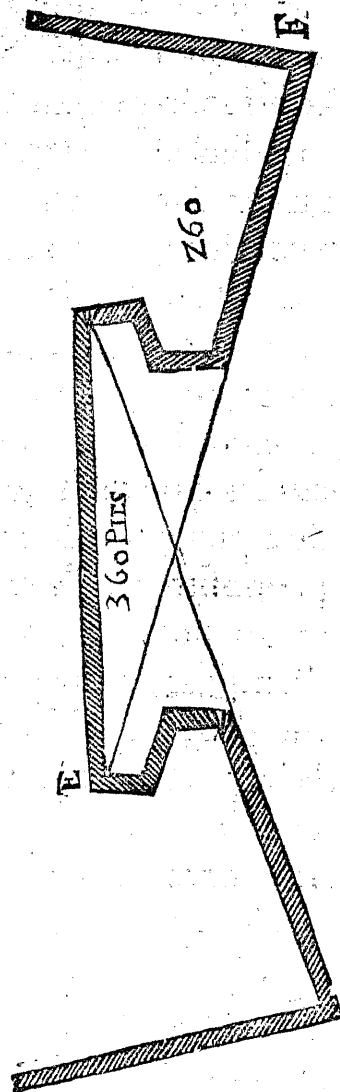
Frente de la fortificacion de los antiguos.



Frente de la fortificacion de Carlo Teti, y Geronimo Catanio.



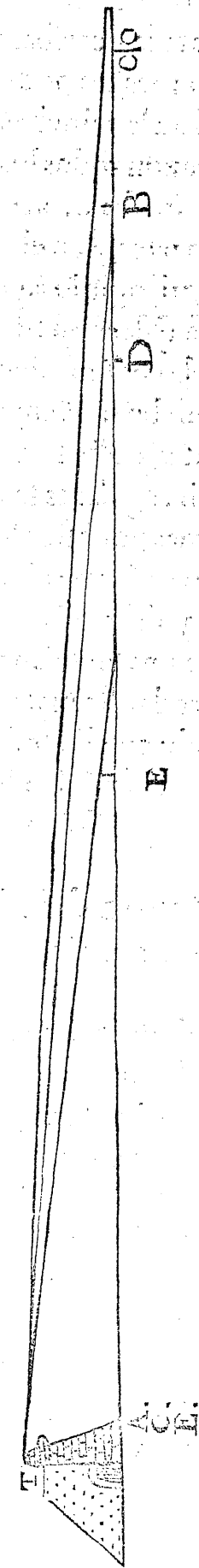
Frente de la fortificacion, que yo pongo, conforme a la opinion mas moderna de este tiempo.



La frente de la fortificacion A.B.es conforme à la opinion de los antiguos,que tiene de largo en su cortina 900.pies, y la frente de cada valuarte 350.de suerte,que viene à estar la defensa distante del punto B. todo lo que muestra A. B. que à buena cuenta ay 1210.pies,y es defensa muy larga,y muy dañosa para la buena fortificacion,como adelante se vera en otra figura.La segunda frente,que es la señalada con la C. D. es de Carlo Teti, y Geronimo Catanio,tiene de cortina 750.pies, y de frente en cada valuarte 310.de forma que està distante la defensa del punto D.que se entíe de C.D.casi 1060.pies,que viene à tener el mesmo inconueniente que la passada.La tercera frente de fortificacion,es la que he dicho ser muy conuiniente, por ser mas recogida que las demas, tiene su cortina 360.pies, y la frente de cada valuarte 260.Y aduierito,que esta frente,se tomara por la mas pequeña de las que pienso dar en este libro,digo en plaça real,que quãdo fuesse vna plaça menor,en tal caso se guardara otra regla,respeto del sitio,y de la gente,que huuiere de estar en ella,de manera que conforme à las medidas q̄ he dicho,viene à estar distante la defensa algo menos de 600.pies,como lo muestran las dos E.F.la qual defensa esta muy à proposito para la mosqueteria: y porque todo esto se entienda mejor pondre, todas tres frentes de fortificacion en vn plano estendidas, y luego leuantada vna muralla en perfil de 40.pies de alto, la qual seruira de defensa para todas tres, y allí se vera la importancia grande que ay de que sea la defensa corta, porque demas de ahorrar la mitad de la gēte, que la guarde también se ahorra la mitad de la fabrica;que lo vno y lo otro es de consideracion,y de mucho mayor,el estar à proposito para ofender al enemigo,como parece por la regla de perspectiua que esta en la siguiente pagina.

Digo que el perfil de muralla que muestra la A. T. supongo ser la defensa,para todas tres frentes,y opiniones,y la A.B.es conforme à la opinion de los antiguos,por la qual se vee muy claro, que leuando vn trincherō grueso en el punto B.de siete pies en alto,passará el enemigo con mucha facilidad el fosso, porque por estar muy lexos la defensa,cubre el trincheron mas de 200.pies de la superficie de la tierra,y por allí podria passar en esquadron

dron, la qual es vna de las mayores faltas que podria tener vna plaça,porq̄ en materia de trincheas querria para mi prouecho al tiempo que estoy en el fosso, tener lexos mi ofensa,y al contrario, para ofender al enemigo, querria tenerle cerca la defensa, y pūes el cuchillo de vna plaça el meterle las trincheas,y el çaparla, assi es muy necessario estar muy preuenido,cō las defensas cortas. La segunda opinion que muestra la C. D. es la distancia que pone Carlo Teti, y Geronimo Catanio, en la qual, leuātado el mesmo trincheon de 7. pies de alto en el punto D. viene à cubrir de superficie mas de 150. pies, por donde passaria el enemigo con gran comodidad, en ordenança, q̄ viene à ser el mesmo daño q̄ en lo passado. La tercera opiniō es la que he referido ser à proposito,por las



razones dichas, la qual seruira en el discurso deste libro, porque tiene en si tres cosas muy importantes. La primera por ser la frente recogida, llegara à ella cō menos gente el enemigo, y yo la cubrire y defendere con menos soldados. La segunda, siendo la frente estrecha, estoy contra la materia de trincheas, como adelante se vera. La tercera, que por ser la fortificaciō mas recogida, ahorrare la mitad del tiempo y gasto en hazerla, aduirtiendo, que en esta medida que he dado se hallara buena espalda para la casamata, y buen angulo al valuarte, la qual distancia se muestra biē en el plano que queda à tras señalado con la E.F. en la qual, para cubrirle el enemigo en el pūto F. ha menester leuantar el trincheon de mas de 15. pies de alto para poder passar de dos en dos en ordē: y siendo el trincheon tan

tan alto, gasta mucho tiempo en el, y al cabo es obra falsa, por ser alta, y así desde la casamata la derribaran con facilidad, y si la hiziere de 7. pies de alto no mas, no podra passar el enemigo sino es vno à vno, muy arrimado à la trinchea, y conforme a esto, me parece que tienen mucha razon todos los soldados viejos, q̄ son de parecer, que la fortificacion sea mas recogida, tenièdo en si la deuida proporcion en sus partes, y en el todo: y supuesto este fundamento, dare principio a mi opinion, guardando por regla general, que la mayor cortina q̄ dare en todas las plaças q̄ pusiere, sera de 400. pies de largo, y la cortina menor sera de 350. porque en estas dos medidas se hallan buenos angulos a los valuartes, y buenas espaldas a las casamatas, y esto se ha de entender en las plaças regulares, porque en las irregulares se acomodaran conforme al terreno, y declararelo mas por estenso adelante: solo basta aora advertir, que mi intento es hazer cinco plaças de fortificacion, conforme a las cortinas y distancias recogidas que tengo dicho, y estas plaças seran desde vna en triangulo, hasta otra de 7. valuartes, y para principio de toda esta materia, pondre vna frente sola cõ dos valuartes, poniendo en ella todas las medidas, que ha de tener cada miembro de por si, guardando en todo la regla del pitipie, que se contiene en el capitulo, que se sigue.

Capitulo III. de la razon del pitipie, y de otras cosas tocantes à esta materia.

Siempre que el Arquitecto quiere hazer vna traça, lo primero que haze antes q̄ la comience, es hazer el pitipie: y porq̄ aura muchos, que no sepan q̄ cosa es pitipie, pongo aqui su declaraciõ. El pitipie es nombre Frances, q̄ peti en Fraces quiere dezir pequeño, ò chico, y así es lo mesmo dezir en nuestra lengua Castellana pequeño pie, como en Frãces pitipie, y por esto se entēdera, q̄ este pequeño pie es semejança del pie grãde, aduirtiendõ q̄ tres pies de los grandes, son vna vara Castellana, y quando se midē las fabricas se entiēde yr medidas debaxo de q̄ tres pies hazē la dicha vara, y con esta proporcion se haze el pitipie, el qual sirue para hazer las traças, y modelos, y va hecho cõ proporciõ del tamaño q̄ ha

ha de tener la fabrica grande, porque aunque sea la traça no mayor que vn real de à ocho, como vaya repartida con su pitipie, se entendera por ella la grandeza que ha de tener, puesta en execucion: porque se consideran aquellas pequeñas medidas respeto de las grandes hechas con el gran pie, y así mesmo à este pitipie le llaman muchos escala, y los estrangeros ponen en sus traças por medida de petipie, canas, dandole diez palmos de valor à cada vna: y en Francia, por donde yo he andado, no vale cada vna mas que seis, y otros tambien ponen braças dandole à cada vna seis pies: otros ponen passos Geometricos, dandole à cada vno cinco pies, y los mas de los Ingenieros quando toman alguna planta de ciudad, ò de alguna prouincia, la miden con los passos ordinarios, dandole à cada passo dos pies: y medio, y quando yo mido alguna plãta en campaña no le doy à cada passo, mas de a dos pies, porque tengo ya experimentados mis passos, pero al fin es medida grosso modo, porque todos vienē a reduzir sus medidas à pies, por donde consta muy claro ser mejor la medida con pies, que todas las demas, porque braças, y canas, no es medida constante, porque en cada prouincia son diferentes, y así en alguna forma parecen confusas: lo que no tienē los pies Geometricos, que en todas partes son de vna medida, con que queda concluydo, que la medida à pies es mas general para la fortificacion, y para todo genero de fabricas: y supuesta esta verdad, teniendo por fundamento, de que son tres pies vna vara Castellana, se cõsidera así, de que el pitipie va respetiuamente en proporcion del pie grande, como es muy notorio entre los Architetos, y artifices: considerando vltimamente en este particular, que si el pitipie fuere muy pequeño, saldra la traça muy pequeña, y si fuere grande, saldra la traça grande, y por esta razon antes que se haga la traça, mirara el Ingeniero, que tan grande la quiere hazer, para conforme a ella acomodar el pitipie: y esto se suele hazer rasguñando grosso modo la forma de la tal traça en el papel, y conforme à la mayor frente que en la traça huuiere, se hara el tamaño del pitipie, y luego con facilidad se facara en limpio en otro papel la mesma traça, como se entendera bien en el discurso de las figuras que se siguen.

Capitulo IIII. de las medidas que ha de tener la buena fortificacion.

POR auer tratado en el capitulo 4. de la primera parte del te libro, del reconocimiento de los sitios para hazer vn castillo, no me detendre aqui: solo aduerto, que si se ofreciere hazer la fortificacion en vn sitio plano, se haga muy perfeta, con todos los requisitos, y reparos, que son necesarios, assi como es, buenos angulos en los valuartes, y muy cubiertas las casamatas con grandes espaldas, y sobre todo buena guarnición de soldados, y mucha municion, y pertrechos de guerra: pero si se hiziere la fortificacion encima de algun padraastro, ò montaña, se tendra gran cuidado de ocupar todo el sitio, ò alomenos lo mas alto del, de manera, que el enemigo no tenga cosa eminente sobre la plaça, sino fuesse à distancia de 1000. passos, y entonces esta plaça se puede guardar con menos gente, y municion: y si se ofreciere hazerla en alguna punta à la orilla del Mar, que solo tenga vna frente à la tierra, en tal caso sera mas fuerte que las demas: y assi mesmo si se hiziere la fortaleza en vn lago, que este rodeado de agua, tambien sera sitio fuerte, aunque no es saludable para los soldados: mas si se hiziere la tal fortaleza en vn Islote dentro en la Mar, à donde no le pueden batir, ni meter trincheas ni minas, ésta tal se guardara con menos gente, que todas las demas, aunque suele ser plaça costosa, por ser de acarreto la leña, y agua, y la demas municion: pero si se encontrasse vn sitio en peña viua, y que estuuiesse libre de padraastos, y de balles y arroyos, y tuuiesse agua de pie, y el forraje, y leña cõ buena comodidad, y el sitio saludable, y toda la municion necessaria, y soldados, y sobre todo à proposito para poderla focorrer, en tal caso esta plaça seria la mas perfeta de todas: mas como no todas vezes se puede tomar el sitio à voluntad, sino donde la ocasion lo da, entonces se vfara del arte, guardando en todo las medidas desta frente de fortificacion, aduertiendo, q̄ lo que fuere en esta frente sola, sera en las demas. Exemplo. Sea la frente del recinto A. B. y quiero que tenga desde el punto A. al punto B. 600. pies, que se entiende esta frente de recinto desde la mitad

mitad de la gola del vn valuarte, hasta la mitad de la gola del otro, de lo qual rebatire del punto A. y del punto B. cada 120. pies, y quedan 360. de cortina franca, como parece en la primera figura q̄ se sigue, guardando en ella el orden del abecedario, porq̄ con el pienso declararme, en el qual se vera à la margen el numero de pies q̄ tiene cada miembro de la fortificacion, y luego esta su perfil en monte, y tiene 46. pies de alto, los 40. hasta el cordon, y los 6. es el altura del parapeto: y tambien esta junto al abecedario vn valuarte desnudo, para saber como se han de hazer los fiacos, ò traueses, y porque en nuestro tiempo ay muchas diferencias, sobre el gruesso que ha de tener el parapeto, y el ancho del foso, y el de la estrada cubierta, sera biẽ dezir lo que siento dello, y es, que los Ingenieros antiguos dauan de gruesso à los parapetos 27. pies, y otros en el tiempo presente les dan à 15. digo que de la mesma manera q̄ se han auido en las defensas largas, assi fue en los parapetos: porque aunque sean de 30. pies de gruesso, por estar en lo alto de la muralla, lo derriba todo el artilleria, y con solos los parapetos bastara para cegar el foso, y lo peor de todo es, que quando bate el artilleria el parapeto, mete en la plaça las piedras, y ladrillos del, y assi haze andar à los soldados desatinados, y por esto me parece, que no deue tener el parapeto de gruesso mas que hasta cinco, ò seis pies (quanto sea suficiente para sustentar vn cañon de artilleria à barua, que no pueda caer abaxo) y luego de alli adentro vna espalda de tierra y fagina de 25. pies de gruesso, de forma que por encima desta espalda que digo, andaran los soldados al tiempo del escaramuçar, y por ser el parapeto delgado, descubriran hasta la estrada cubierta lo que no pueden descubrir, siendo el parapeto muy gruesso, y assi con la espalda de tierra y fagina que digo, se remedia la defensiva de los soldados, porque quando bata el artilleria el parapeto, se pondran los soldados detras de la espalda de tierra: todo lo qual se entendera adelante en su lugar. Y lo que toca al foso, quieren algunos que tenga de ancho 120. pies, y otros quieren à 100. porque siendo tan ancho, tẽdra el enemigo mucho que cegar: à esto digo que resalta incõuinentes, siendo el foso muy ancho: lo primero, q̄ para varrer todo el foso desde la casamata se adelgaza, y enflaqueze la espalda, y orejon, y lo segundo, queda la casamata muy desembocada, q̄ lo vno y lo otro es grandissimo defeto en la buena fortificaciõ, y assi me parece q̄ no sea mas ancho, q̄ de 80. pies, porq̄

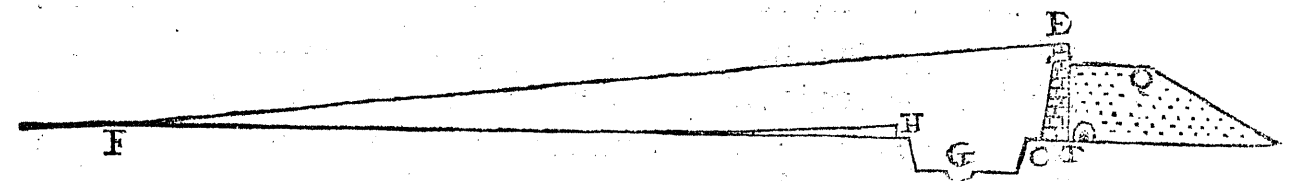
cō esta medida q̄da la casamata mas cubierta, y la espalda y orejō cō mas fortaleza. Y en lo q̄ toca à q̄ el enemigo tenga mucho q̄ cegar, digo q̄ si el foso de 100. pies auia de tener 20. de fondo, al q̄ yo hago de 80. lo ahōdare de 25. y sera todo vno, de fuerte, q̄ lo q̄ se le auia de dar de ancho, se remediara con ahondarlo, aduirtiendo, q̄ si el foso fuere muy hōdo, q̄ la casamata se abaxara el suelo della, que esta à 15. pies de alto del suelo d̄l foso, q̄ importa asì para q̄ el artilleria de la casamata varra biē el plano, ò suelo del dicho foso, aunq̄ mejor fue ra estar al ras del foso, mas cieganla con facilidad, y porq̄ este libre de alguna escalada de golpe, se le hara vna cortadura, ò fosseta de toda aq̄lla cantidad q̄ ay desde ella hasta el orejō, ahondandola otros 15. pies, de fuerte que venga à tener 30. pies de altocōtra la escalada, y no mas de los 15. para guardar el foso. Antes de passar de aqui, dare quenta del foso seco, ò con agua, porque importa.

Ay muchas opiniones entre soldados, en q̄ vnos dizē q̄ sea el foso seco, para hazer las salidas, y emboscadas en el, y desde alli salir en tropa à ofender al enemigo. Porq̄ siendo cō agua, se hazen mal estas salidas, porq̄ son menester varcas, ò plāchadas, para salir à la estrada cubierta: y los q̄ quierē que sea con agua, dizē, que se ciega muy mal el dicho foso, y que no pueden passarlo, mientras estuviere lleno de agua, y con poca gente, guardaran mejor su plaça, y a mi parecer (conforme à lo que he comunicado con los mas experimentados en esta materia) sera bueno el foso seco, quando la plaça tuuiese mucha pujança de gente dentro, que salga a estoruar al enemigo las trincheas, pero si la plaça tiene poca gente, como ya es ordinario, es mejor que sea el foso con agua, porque las salidas se remedian con hazer vnas planchadas para salir desde las casamatas à la estrada cubierta, y es cosa muy notoria, que en llegando las trincheas a bordo del foso, lo primero, que se haze, es procurar deffangarle el agua, en lo qual se gasta mucho tiempo, y trabajo, y si no pudiese ser sangrado, es fuerça hazer puentes sobre varcas, y se passa con mucho riesgo, y los de la plaça lo defienden con mas facilidad, que si fuera seco el dicho foso. Y asì mesmo quieren dezir algunos, que tenga la estrada cubierta de ancho 30. pies, porque aya mucha disposicion y anchura para salir gran golpe de gente, y para detener al enemigo à lo largo, y que es biē q̄ quepa en la estrada cubierta mucha gente de à pie, y de a cavallo. A esto digo, que si
fuesse

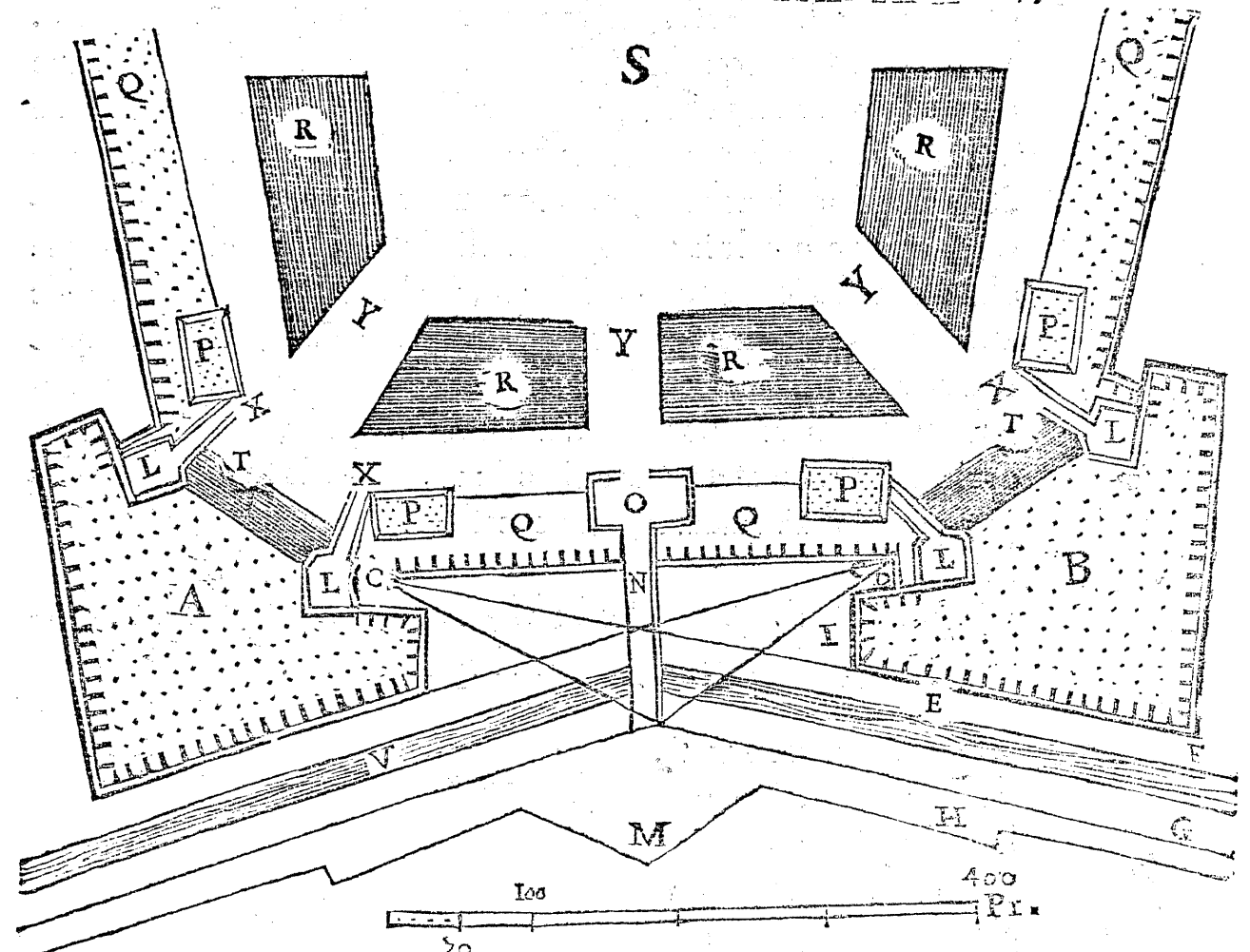
fuesse la fortificaciō de alguna grā ciudad, donde huuiesse diez, ò 12000. hōbres de guerra, è tal caso, parece q̄ se podria sufrir ser la estrada algo ancha, porq̄ estuuiessē en ella de ordinario tres, ò quatro mil hōbres guardādola: mas siēdo vna plaça recogida d̄ quatro ò cinco valuartes, y q̄ no tēga mas de hasta mil soldados de guarniciō, digo q̄ es mucho mas fuerte, y à proposito, vna estrada de hasta 12. ò 15. pies de ancho, porq̄ en estos quinze pies de ancho puede yr cinco soldados en hilera, y todos los mil hōbres, q̄ estan en la plaça cabē en la vna frēte desta estrada cubierta, porq̄ lleva sus traueses, y en la mitad della vna plaça à manera de rebellin, en q̄ cabē 200. cauallos, porq̄ todos han de salir por la puēte, q̄ es mas estrecha dos vezes q̄ la estrada, y alli se juntaran para su efeto, quāto mas, q̄ la caualleria sale quando esta el enemigo à lo largo, y en tonces no sirue de ninguna cosa la estrada, q̄ estādo el enemigo al bordo del foso cō sus trincheas, no sale la caualleria, sino es à pie cō la infanteria à defender la estrada cubierta, y de la mesma forma, quando quiera entrar socorro de caualleria, como han de passar por vna puēte tan estrecha, mucho mejor passaràn por 15. pies de estrada, y al cabo, el venir esta caualleria sera vna vez en la vida, y no es justo, por sola vna vez de necesidad, perder todo el prouecho, q̄ se sigue en ser angosta, pues lo vno y lo otro se remedia cō lo q̄ he dicho y siendo estrecha la estrada, la cubre mejor la gēte de la muralla, q̄ no si estuuiessē mas à fuera, porq̄ al tiempo q̄ el enemigo llegasse cō su trinchea al bordo de la estrada, los de la muralla no le podrian ofender, porq̄ dariā en las espaldas à los amigos, por estar muy à fuera del foso, y por esto digo, q̄ me holgaria, quando yo metiesse trincheas à vna plaça, hallarle la estrada muy à fuera, y en metiēdole las trincheas hasta el bordo della, por ser tã ancha, hare pie en ella, como en cāpañā rasa, y me ire atrincheado hasta el canto del foso, lo qual no hare, si la estrada fuere estrecha, porque siempre estare encaramado encima della, ò caer dentro del foso, y asì me sera fuerça yr cegando la estrada cubierta, como si fuere foso: y bueluo à dezir, q̄ si la estrada cubierta estuuiessē à cien passos del foso, sera trinchea contra la mesma plaça, porq̄ demas de no poderla cubrir desde la muralla, se retiraria muy mal la gente q̄ la defendiesse, y pareceme conforme à la

materia de trincheas, y à lo q̄ he visto en ellas, q̄ no deue detener de ancho la dicha estrada, mas q̄ hasta 15. pies, por q̄ lo q̄ es salir, ò entrar caualleria, bastara la plaça del rebellin y traueses della, y como se ha recogido toda la fortificacion, es cosa puesta en razõ, recoger tambien la estrada cubierta, de manera que venga à estar todo en proporcion: y supuestas y bien consideradas estas razones, y entendidas las medidas q̄ atras quedan en la frente de fortificacion con su abecedario, sera bien comenzar a hazer las plaças q̄ he prometido, aduirtiendo vltimamēte, que la plaça que parece mas fuerte, y mas perfecta que todas, es el pentagono, que quiere dezir de cinco valuartes, porque ni el de tres, ni el de quatro, no se deurian hazer, sino en lance forçoso, donde el sitio fuesse muy fuerte de naturaleza, como lo seria dentro en la mar, ò sobre alguna montaña, y en tal caso hagase la fortificacion conforme al tal sitio, por q̄ en semejantes p̄uestos, demas de ser mas fuerte que vn plano, se guardara con menos gente, y sobre todo se entendera q̄ muy diferentes han de ser las fortificaciones q̄ se hizieren a la frēte del Turco, que las de la frēte de Luteranos, y mucho diferentes las que se hizieren en tierra de amigos, como es en Italia, que alli bastaria vn pequeño castillo a la marina, para resistir a las galeotas, q̄ quierē desembarcar en tierra. Porque à la cara del turco es menester hazer fortificaciõ muy real, y capaz de mucha gēte, y asì cõforme à esto se hara el tamaño de la plaça respeto de la gēte q̄ se ha de tener en ella de guarnicion, y de aq̄lla q̄ le ha de socorrer, quando sea necessario, de forma, q̄ si me piden vna plaça, q̄ la puedã cubrir, y guardar 800. hombres, la hare de cinco valuartes y si la quieren, q̄ no sea mas de para treziētos, ò quatrocientos, la hare de quatro: mas si me pidiessen vna plaça para solos 100. hombres hare vna torre sin valuartes, porque 100. hombres no pueden guardar ninguna plaça, que tenga cortinas, y valuartes: y pareciendome, que queda bien entendido todo lo tocante à este particular, no me detendre en el, por dar principio à la primera de triangulo, y declarar el orden que se ha de tener para hazerlo de tierra, y fagina, q̄ lo que toca à la muralla de piedra, lo tratare mas adelante, quando aya enseñado la fabrica de tierra, porque es muy importante para la guerra.

Abecedario



- Abecedario en declaracion deste perfil.
- | | | | | | |
|------|---|------------|----|--|-----------|
| C.F. | Distancia de la defenfa, desde la casamata hasta la esquina del valuarte. | 600. pies. | G. | Fosso 25. de hondo, y de ancho. | 80. pies. |
| C.E. | Altura de la muralla, y defenfa. | 45. pies. | T. | Boca de la contramina de alto y ancho. | 6. P. |
| | | | Q. | Verdadero terraplano, sin la muralla. | 50. P. |
| | | | H. | Estrada cubierta, tiene de ancho. | 15. pies. |



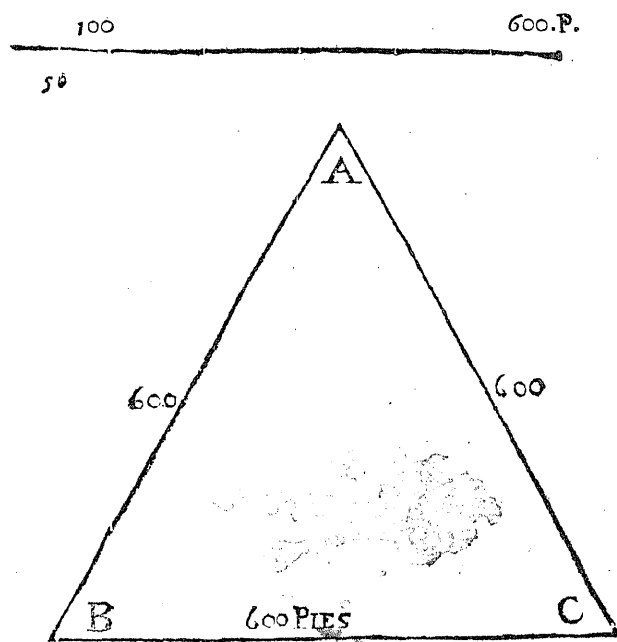
- Abecedario en declaracion desta planta.
- | | | | | | |
|------|--|------------|------|--|------------|
| A.B. | Frente del recinto. | 600. pies. | E.I. | El orejon. | 40. pies. |
| A.C. | Sitio de la casamata, y media gola del valuarte. | 120. pies. | M. | Rebellin de la estrada cubierta. | 100. pies. |
| C.B. | El mesmo puesto de la casamata, y gola de la otra parte. | 120. pies. | N. | Puerta principal. | 10. pies. |
| C.C. | Cortina franca. | 360. pies. | O. | Cuerpo de guardia 40. pies de ancho, y de largo. | 80. pies. |
| C.D. | Boca de la casamata. | 30. pies. | P. | Caualleros en el terraplano. | 60. pies. |
| D.L. | Casamata 40. P. de ancho y de largo. 60. P. | | Q. | Terraplano. | 50. pies. |
| D.E. | Espalda de la casamata. | 70. pies. | R. | Quarteles del alojamiento. | |
| E.F. | Frente del valuarte. | 250. pies. | S. | Plaça de armas, tēdra por lo mas ancho. 440. p. | |
| F.G. | El fosso. | 80. pies. | T. | Gola del valuarte. | 100. pies. |
| H. | Estrada cubierta. | 15. pies. | X. | Entrada à las casamatas. | 15. pies. |
| | | | Y. | Calles de la plaça de armas à los valuartes. | 50. P. |
| | | | V. | Refosso 30. pies de ancho. | 30. pies. |
- G 3 Toda

SEGUNDA PARTE,

Toda esta fabrica de piedra ha de tener en el fundamento 28. pies, los 13. para la muralla, y los 15. para el largo de los contrafortes, dandole à cada vno tres pies de grueso, y de hueco entre vno y otro 13. pies aduirtiendo que la muralla ha de yr à escarpa, que se entiende de cada 5. pies de alto retirarse hazia dentro vno, de forma que en 40. pies, que subira hasta el cordon, escarpa para ocho, y como abaxo es la muralla de 13. pies, sera arriba solamente de 5. y luego de alli adentro estaran los contrafortes, y terraplenos. Y bueluo à dezir, que no le digan al valuarte cauallero, porque el cauallero, es aquel que esta señalado con la P. que tendra de frente, y en quadrado sesenta pies, y de alto sobre el terraplano de la cortina diez pies, con los quales señoreara à los valuartes, y à lo demas de la plaça, y por esto le dizen cauallero, porque està à cauallo sobre toda la fabrica, y el valuarte es aquel donde està las dos casasmatas: y dizese valuarte, de *V allo, vallas*, que quiere dezir fortificar, ò Belliarte, q̄ quiere dezir, arte de guerra: porque en el valuarte estan las casasmatas, y traueses, y las espaldas, y orejones, que en efeto esta alli todo el arte de la fortificacion, y por esto se dize valuarte, y no cauallero.

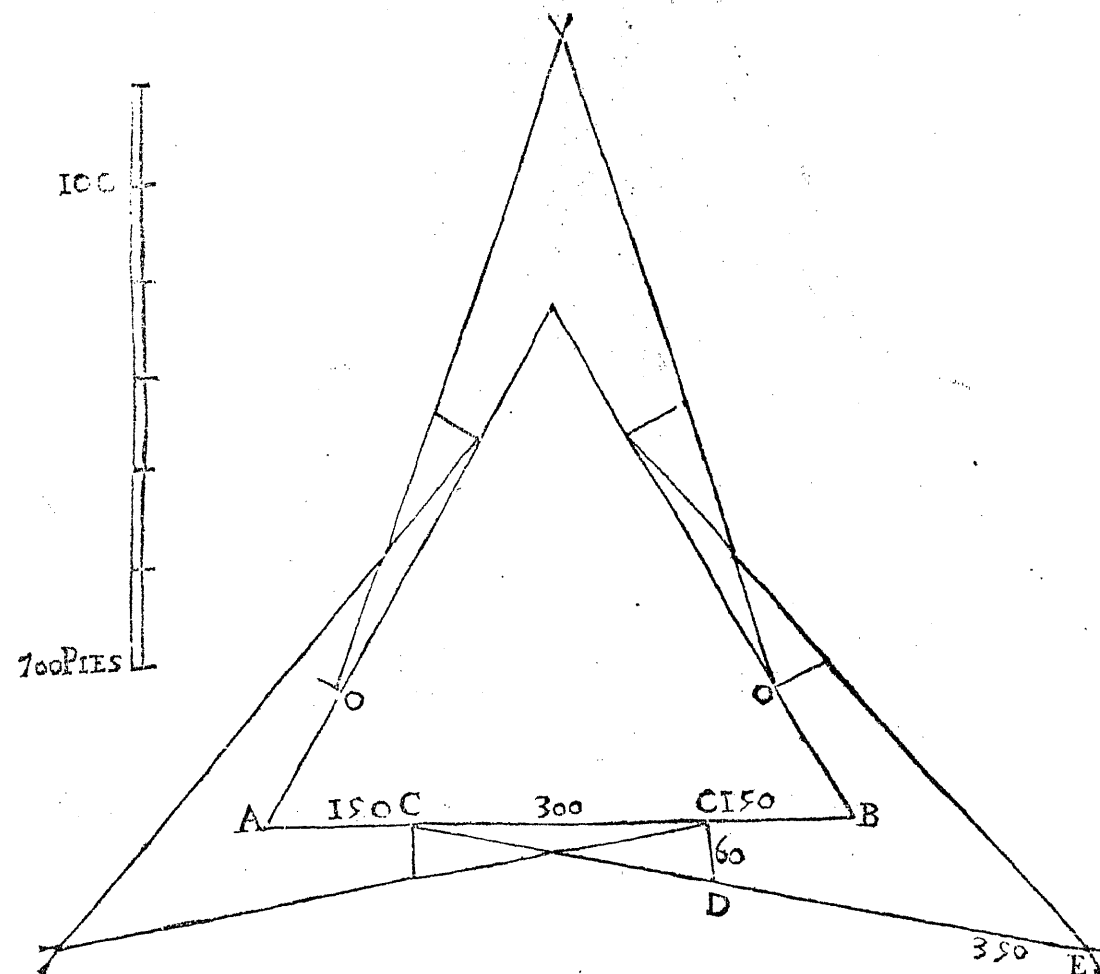
Capitulo V. que enseña à hazer vna plaça en triangulo, y las demas, hasta el eptagono.

Para hazer vna plaça en triangulo, hare lo primero el recinto, que tendra 600. pies de frente, como parece en el recinto A. B. C. que muestra la figura de aqui abaxo. Diuidir se ha en quatro partes iguales el recinto, y tomar las dos de en medio para la cortina, y las otras dos, vna de cada



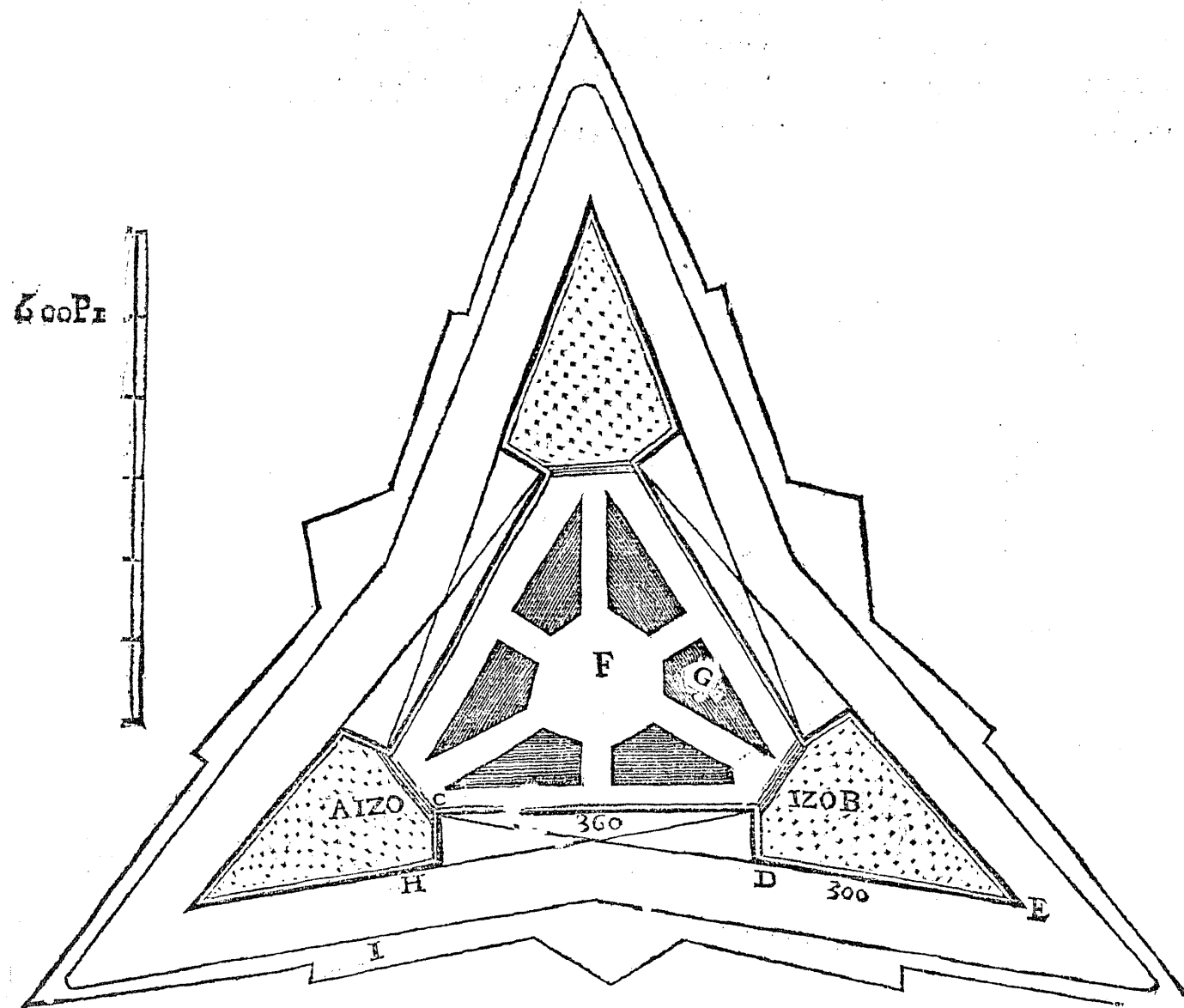
DE LA FORTIFICACION. 40

dalado se dexara para la gola del valuarte, de suerte que siendo B. C. de 600. pies, tomare 150. para la gola de cada parte, y que daran 300. para la cortina. De forma que la A. B. diuidida en quatro partes iguales, quedan las dos CC. de cortina franca, y la C. D. es fianco, ò traues, que tiene 60. pies, y la C. O. es la gola,



De otra forma, y mas perfeto. Sea el recinto de los mesmos 600. pies. Digo pues que como en el passado se diuidio en quatro partes, que se diuida este en cinco, y saldra con mas proporcion, el qual se guardara por regla general.

Abceda.



Abecedario en declaracion deste triangulo, que se ha hecho.

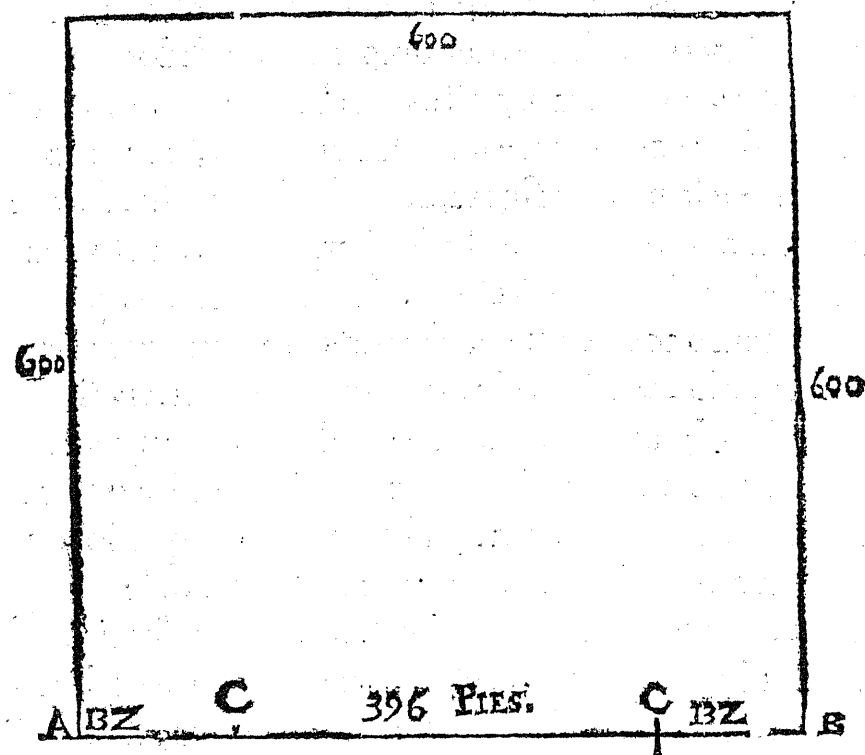
A.B.	Frente del recinto.	600.pies.
A.C.	Distancia para sacar el traues.	120.pies.
C.B.	Lo mismo de la otra parte.	120.pies.
C.C.	Cortina franca.	360.pies.
C.D.	Fianco, ò traues.	60.pies.
D.E.	Frente del valuarte.	300.pies.
F.	Plaza de armas, ò anchura.	200.pies.
G.	Quarteles de alojamiento.	
H.	El foso.	80.pies.
I.	Estrada cubierta.	12.pies.
		Para

Para hazer el repartimiẽto en esta plaça en triángulo, se diuidira, como dicho es, en cinco partes la frente del recinto, q̄ en este caso es la A.B. y tiene de frente 600.pies, q̄ diuididos en cinco partes, caben à cada vna a 120. y estos se rebatiran de ambos estremos de la frẽte del recinto, para sacar los traueses, como lo muestra A.C. y C.B. en la passada figura, dexando la cortina franca del vn traues al otro de 360. y en todo lo demas me remito à la mesma traça, y su abecedario, y cõ esto passare à hazer vna plaça de quatro valuartes: aunque ya he declarado otra vez, que estas dos plaças en triangulo, y en quadrado, nunca yo las haria, sino fuesse à pura necesidad, porque los angulos dellas son muy agudos, que es vna gran falta en la fortificacion, y asì se tendra por regla general de hazer los angulos muy obtusos todo aquello que se pudiere, porque el artilleria los corte con dificultad: aunque tambien se tendra gran cuenta de echar en vna fortificacion los menos angulos que se pudiere, porque vna plaça rodeada de muchos angulos, es ya cosa hallada por experiencia, ser fortificaciõ flaca, porque arremetiendo à vn angulo, y arrimandole vna maneta, estara seguro alli el enemigo, para poder picar la muralla, y asì se ha de huir de no hazer en mitad de vna cortina, ni de qualquiera linea recta, ningun genero de angulo interior, ni exterior, porque todos son ya reprobados, y asì ire derechamente haziendo las plaças lisas, con los fiancos, ò traueses necessarios, huyendo de la mucha costa y daño, que causan los muchos angulos y rebellines, todo lo qual dare mejor à entender adelante, quando fortifique, y trate de sitios irregulares, y trapezias.

Recinto de vna plaça de quatro valuartes.

Este recinto se diuidira en cinco partes, el qual supongo, que tenga 660.pies desde el punto A. al punto B. y partido, como dicho es, sera el quinto 132. los quales se rebatiran de la A. B. como lo muestra A. C. y B. C. dexando las dos CC. por cortina franca de 396.pies y del punto C. se daran 90. de fianco, para la espalda y boca de la casamata, como se vera en la pagina siguiẽte, por la figura que se sigue.

SEGUNDA PARTE,

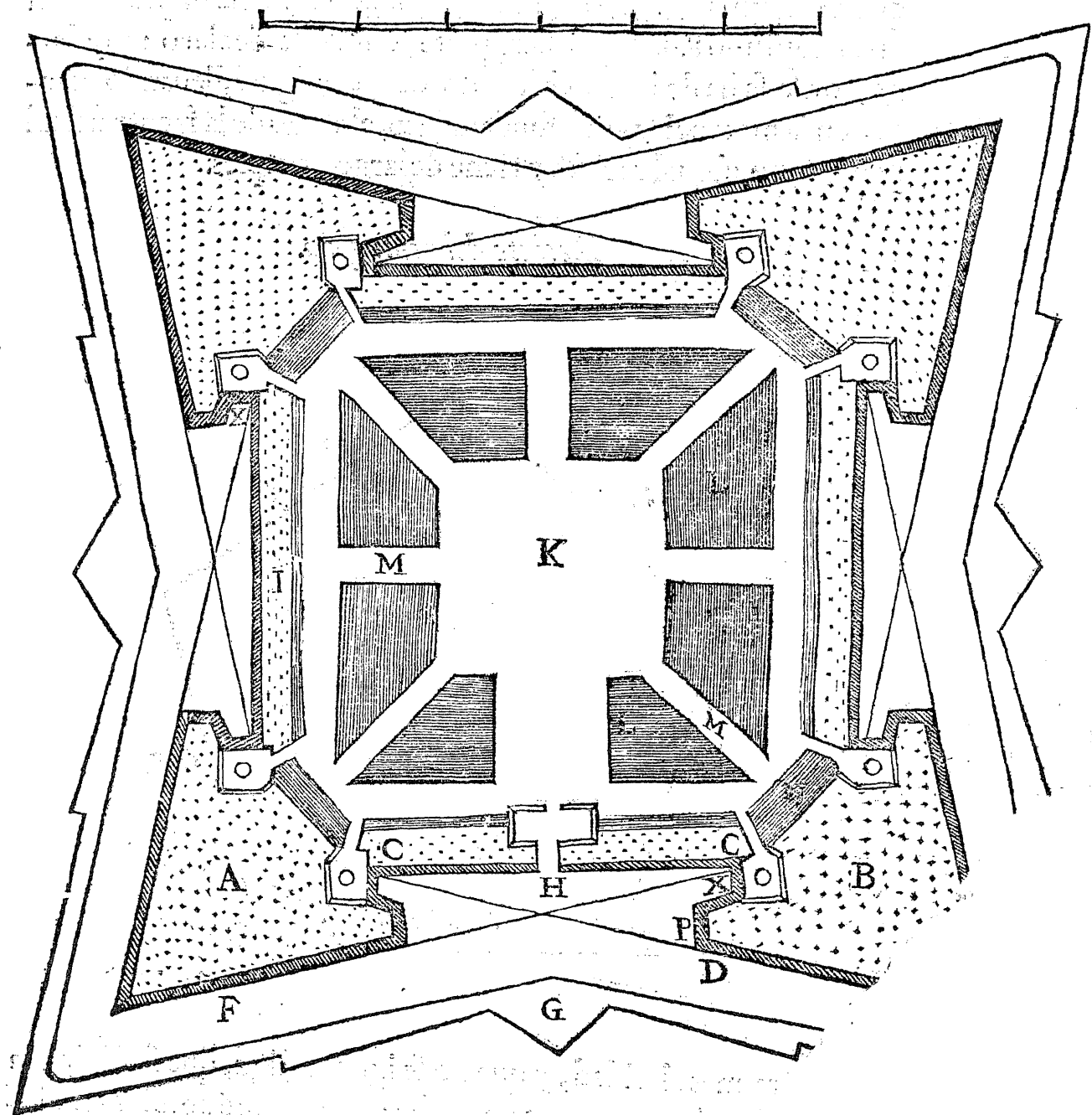


Abecedario en declaracion de la planta de quatro valuartes, que se sigue.

A.B.	Frente del recinto.	660.pies.
A.C.	Distancia para la gola,y casamata.	132.pies.
B.C.	La mesma distancia de la otra parte.	132.pies.
C.C.	Cortina franca.	396.pies.
C.D.	Fianco para la espalda, y boca de la casamata 30. para la boca,y 60.de espalda.	90.pies.
D.E.	Frente del valuarte.	310.pies.
F.	Fosfo,y su anchura.	80.pies.
	Y de hondo tiene.	25.pies.
G.	Estrada cubierta.	15.pies.
H.	Puerta principal.	10.pies.
I.	Verdadero terraplano, sin la piedra.	50.pies.
L.	Quarteles de alojamiento, se repartirá en ellos los aposentos necessarios.	
K.	Plaça de armas, que tiene de anchõ.	250.pies.
M.	Calles,	

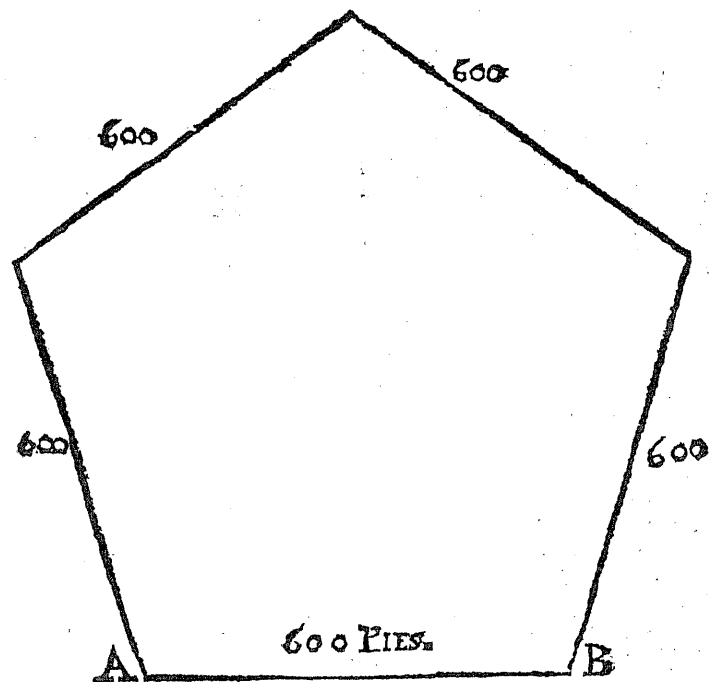
DE LA FORTIFICACION. 42

M.	Calles, que van à los valuartes, y cortinas.	40.pies.
N.	Gola del valuarte.	100.pies.
O.	Casamatas, que tienē de ancho.	40.pies.
	Y de largo.	60.pies.
P.X.	Orejon, que cubre la casamata, que tiene de salida, ò buelo.	40.pies.



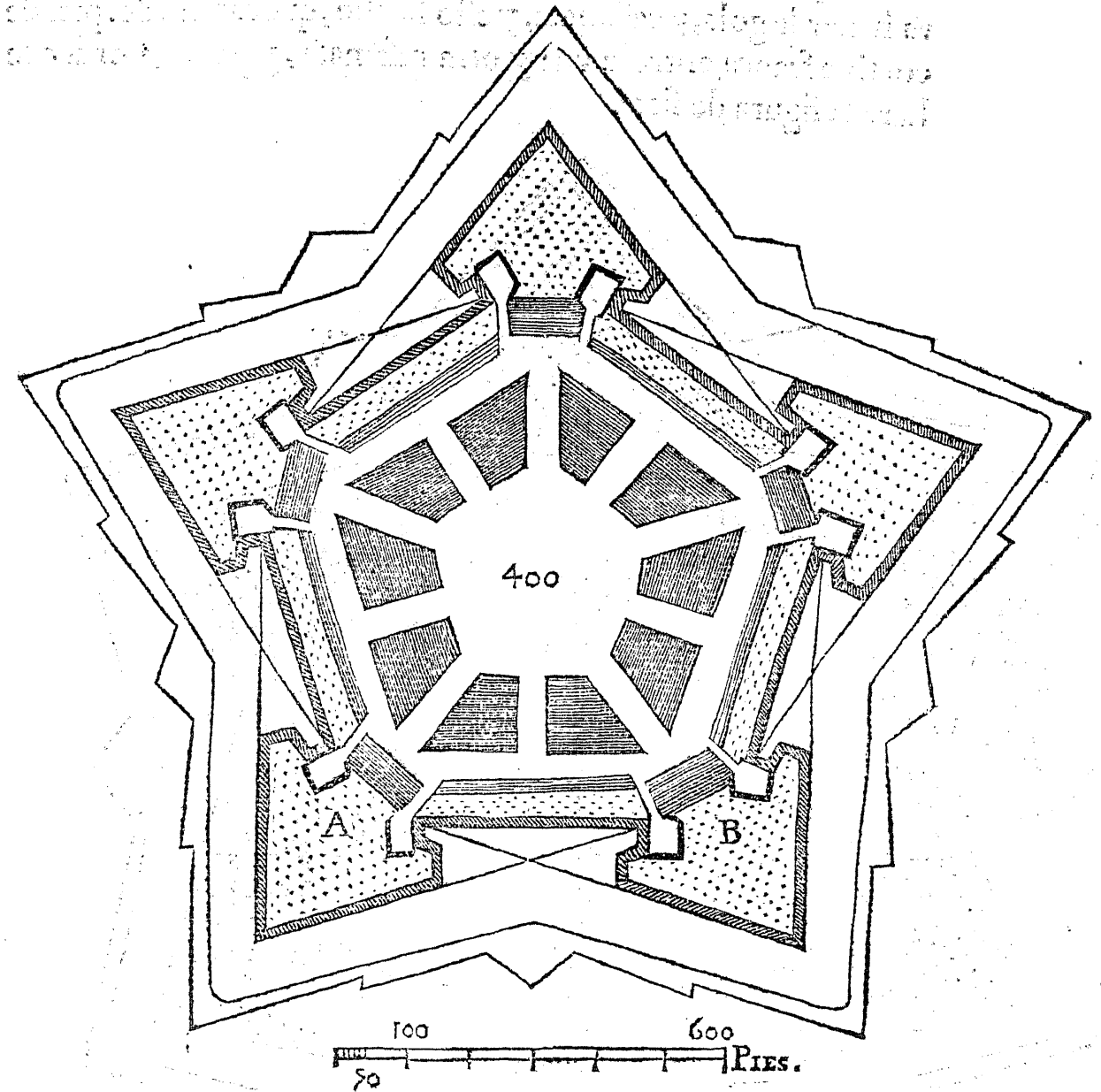
No quiero detenerme mas en declarar las medidas por abecedario, ni por otra forma, que bastaran las que quedan puestas en la planta del capitulo tercero desta segunda parte, con las quales ire haziendo todas las figuras regulares: solo digo que seruirá de abecedario y declaracion el pitipie, con que podrá el curioso saber el largo, ancho y grueso de cada miembro de la plaza, cõ que començare a hazer la famosa figura, que es el pentagono, aunque en su fabrica passare de camino, pues ya enseñe su practica del en el capitulo 8. de la primera parte, donde se declaro muy largo, como se ha de hazer el recinto de cada figura, lleuando siempre en la memoria, y por fundamento, el largo de la frente del tal pentagono, el qual es A.B. y tiene de largo 600. pies.

Recinto del pentagono.



a mas claridad, y que no se ignore, digo, que se diuida la recinto A.B. que como he dicho es de 600. pies, en cinco partes iguales, y se rebatiran de cada extremo 120. pies para la orden

gola, y casamata, y quedaran 360. de cortina franca, y por esta orden se yra haziendo lo demas que se sigue, guardando todas las medidas del abecedario, que queda atras.

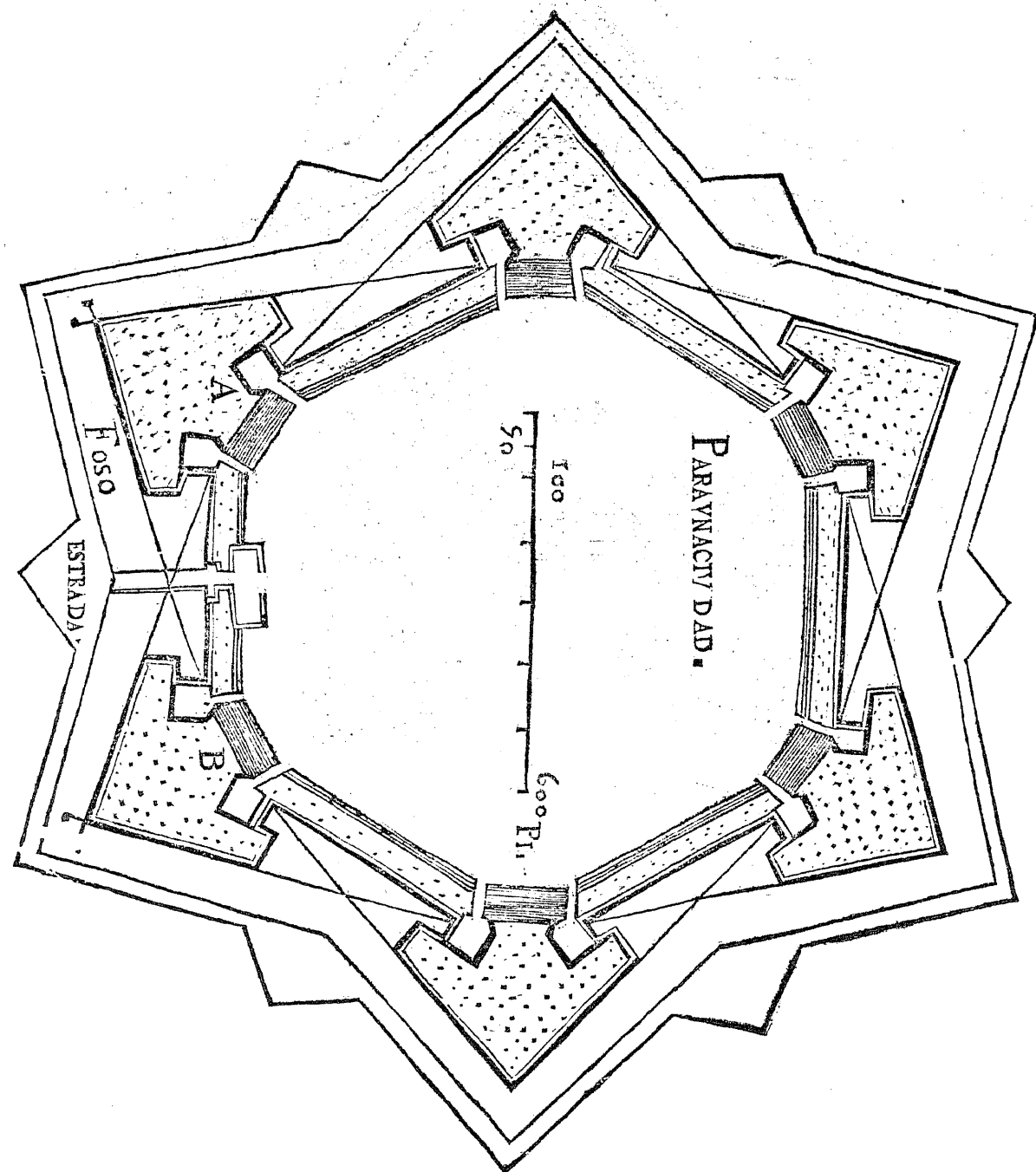


H

De

SEGUNDA PARTE,

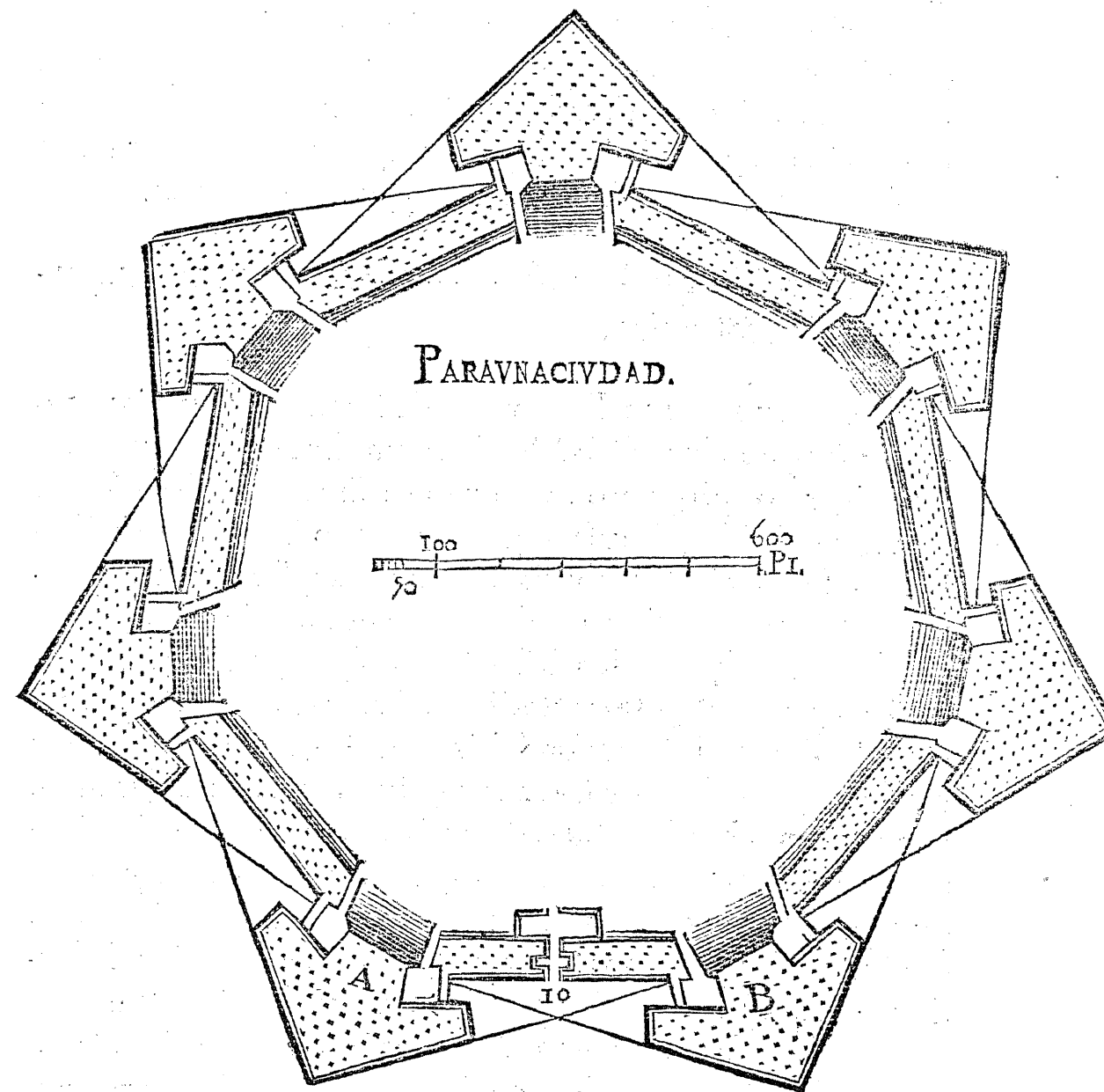
De este exagono, se hara su repartimiento de la mesma manera q̄ del p̄tagono pasado, que sera diuidir en cinco partes iguales la frente del recinto, que muestra la A.B. que siēdo de 600. pies, sale al quinto 120. los quales se rebatiran de ambos extrēmos, para hazer la gola, y casamata, y esto hecho, quedaran 360. pies de cortina franca, entre la vna y otra casamata, y por esta orden se hara la figura de siete.



De la

DE LA FORTIFICACION. 44

De la mesma forma, y repartimiento, con que se han hecho las demas plantas, se hara esta de siete valuartes, guardando en ella la mesma orden.



Pareceme que bastarà ya lo dicho en estas cinco plantas, desde la de tres valuartes hasta la de siete, que atras quedan. No diremas cerca dellas, pues es cosa muy clara, que quien hiziere vna plaça de siete valuartes, la hara de 100. y assi comēçarè à fortificar

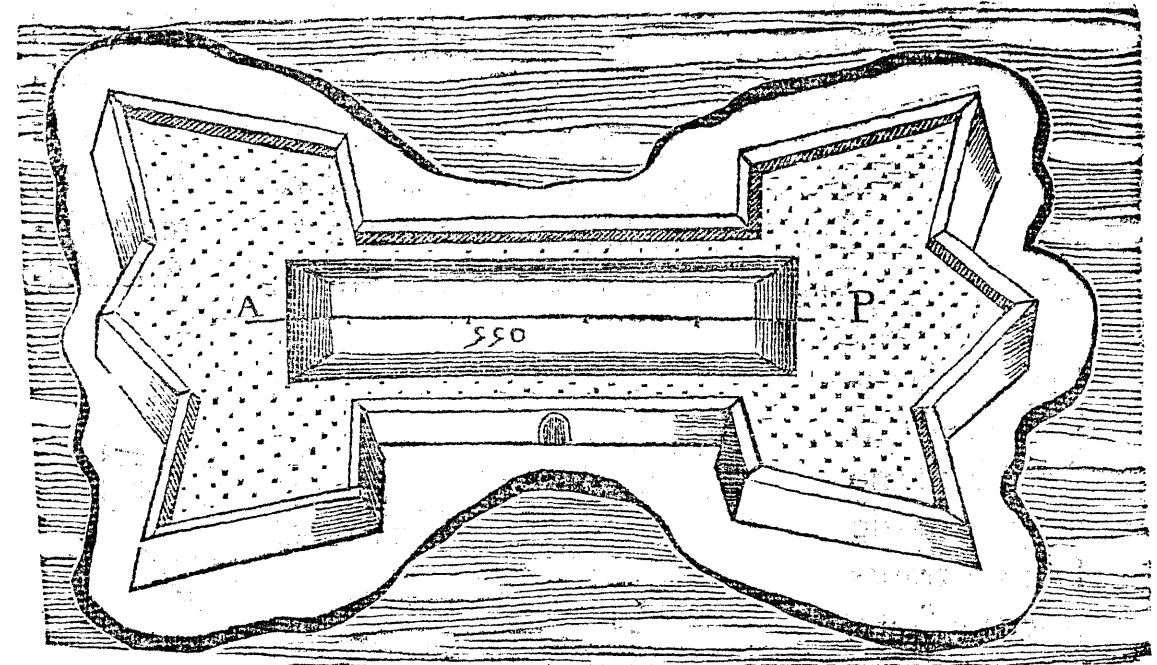
SEGUNDA PARTE,

las figuras, y reglas que se llaman trapezias, advirtiendole siempre el tener por regla general, que vna figura trapezia se rodee, y fortifique con los menos angulos que se pudiere, y muy obtusos, que siempre en esto el sitio, y terreno, es el que dara lugar para ello: pero es bien yr apercebidos con el arte, y respeto desto fortificar lo primero vna linea recta, guardando en ella lo que arriba digo de pocos angulos, y que sean fuertes, porque lo que toca a enseñar a fabricar de tierra, y fagina, lo dexo para en acabando de dar quenta y razon destas plaças irregulares, porque alli vendra bien, para todas las regulares e irregulares, o trapezias.

Capitulo VI. que enseña a fortificar figuras irregulares, o trapezias.

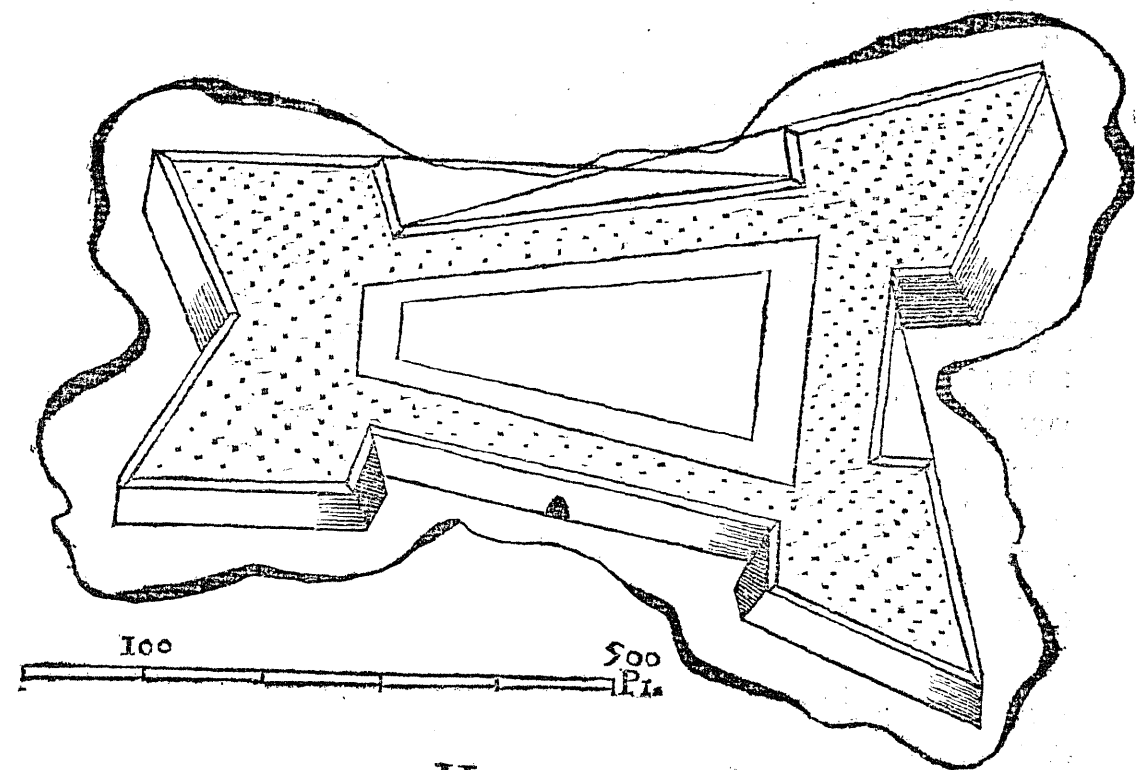
Para fundamento deste modo de fortificar trapezias, comencare lo primero a fortificar vna linea recta, que no es muy fuera de proposito, porque vna linea recta se entien de ser vn cuerpo de vna casa larga, la qual se podria ofrecer hallarla hecha en tierra de enemigos en campaña, y ser necessario meterse en ella, y fortificarse de presto, como a mi me ha sucedido alguna vez: y tambien suele estar en algun puerto de mar vn baxio en forma de linea recta, y se ofrecera fortificar aquel terreno en la mesma figura que esta: y por esto, y por otras muchas razones que podria dar, sera bien fortificar esta figura que digo, con otras muchas diferentes, que todas seran de mucho seruicio para hazer fuertes en campaña, o sobre algun sitio de alguna plaça: y assi supuesto esto, empieço por las cosas mas menudas, q sera por los fuertes pequeños. Exemplo. Sea la linea recta q he de fortificar, de quinientos, o 600. pies de largo, que en este caso no importa ser larga, o corta, como se guarde el orden de las defensas dichas: y supongo que la linea que he de fortificar tiene 550. pies de largo, como lo muestra la linea recta A.P. de abaxo.

Digo



Digo que en el pitipie se veran sus medidas, y assi no me detengo en declararlas, pues basta lo que queda dicho, con que me remito en todas estas figuras a la forma que tuieren, por la qual podra el curioso considerar el fundamento dellas.

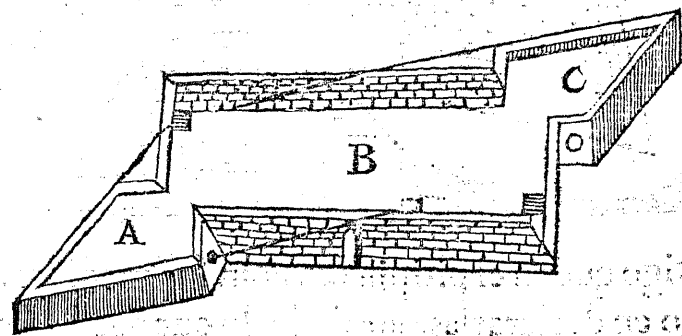
Otra figura diferente de la mesma especie.



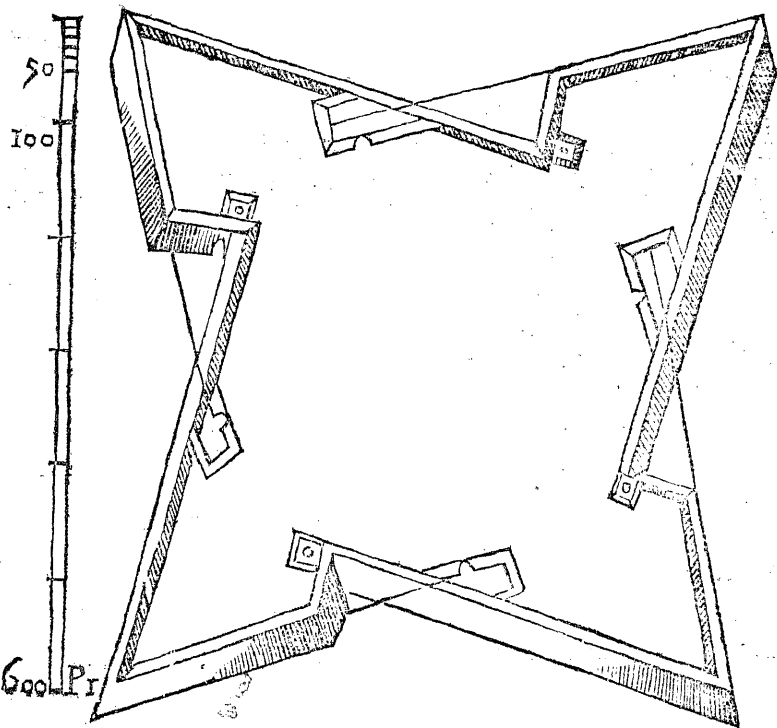
H 3

Otra

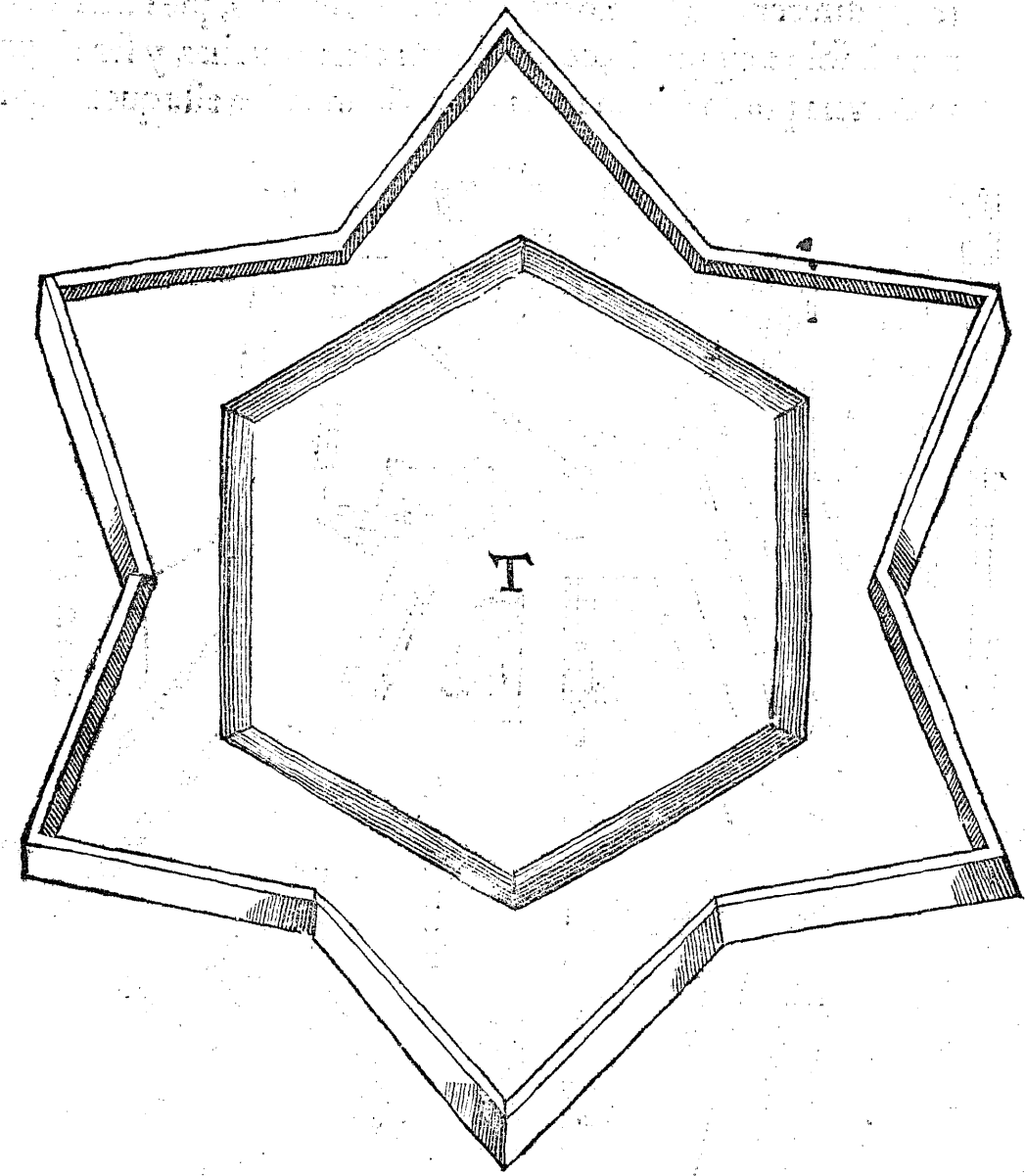
Otra figura para mas bruedad , y que sea en campaña la qual es vn cuerpo de casa hecho , y quiere fortificarme dentro della muy de presto:hare asi.Exemplo.Sea la casa la señalada con la B. en cuyas dos esquinas opositas se harã dos valuartillos vastardos, que tengan sus traueses cada vno, como parecen en la mesma figura, que sera salir afuera de la casa los dos valuartillos A. C. Advertierto que en fuertes semejantes à este, ò à otros, que no tengan mas de solo vn traues por cada frète, que en tal caso se le haga vna tronera por junto al suelo à cada traues,



ò angulo, asi como lo muestran los puntos O.O. porque sino huviessè alli tronera, arremeteria el enemigo de golpe, à vno de aquellos angulos, y no se podria echar de alli, por no auer otro traues al otro lado y por esta razon es muy necessaria vna tronera en cada angulo, espe- cialmète en los dos fuertes q̄ ahora se figuen.



Esta figura hecha de quatro medios valuartes, es muy à proposito para vn fuerte en campaña, echando el ojo à hazerles las troneras en cada angulo, como lo muestran las O.O.

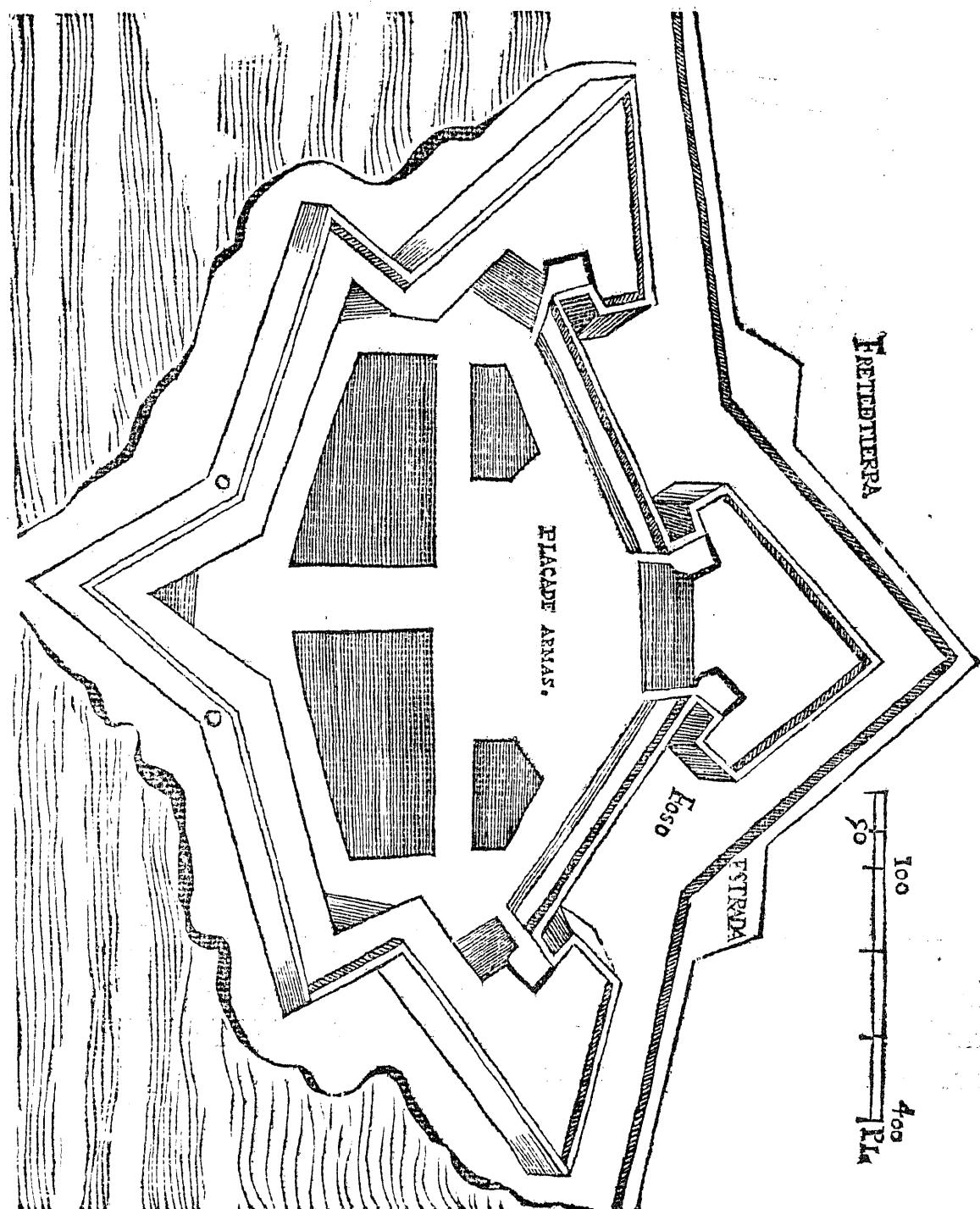


Este fuerte señalado cõ la T. se llama estrella. Importa mucho, hazer en el la tronera en cada angulo junto al suelo, porque (como he dicho) no arremeta el enemigo de golpe a vn angulo, que con las troneras se remedia todo.

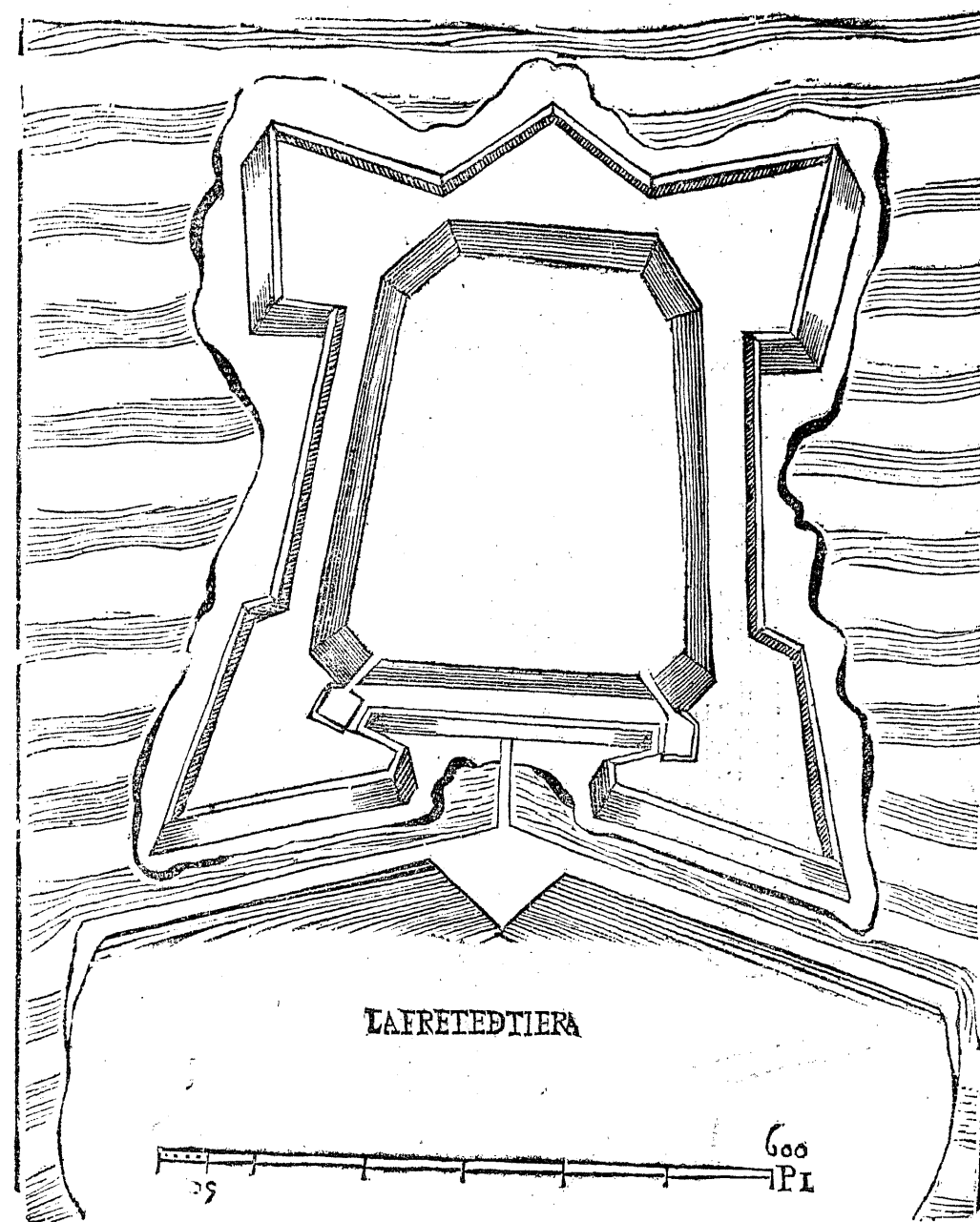
Los

SEGUNDA PARTE,

Los cinco fuertes que quedan hechos, son para sobre algun sitio de alguna plaza, y para otras partes donde sea necesaria la fortificacion tan menuda como alli parece : pero porque aya de todas diferencias, hare otras plazas mas fuertes, que esten à la marina, ò sobre algun rio, como suelen estar muchas, y sera la primera en vna punta à la marina, como lo muestra esta que se sigue.

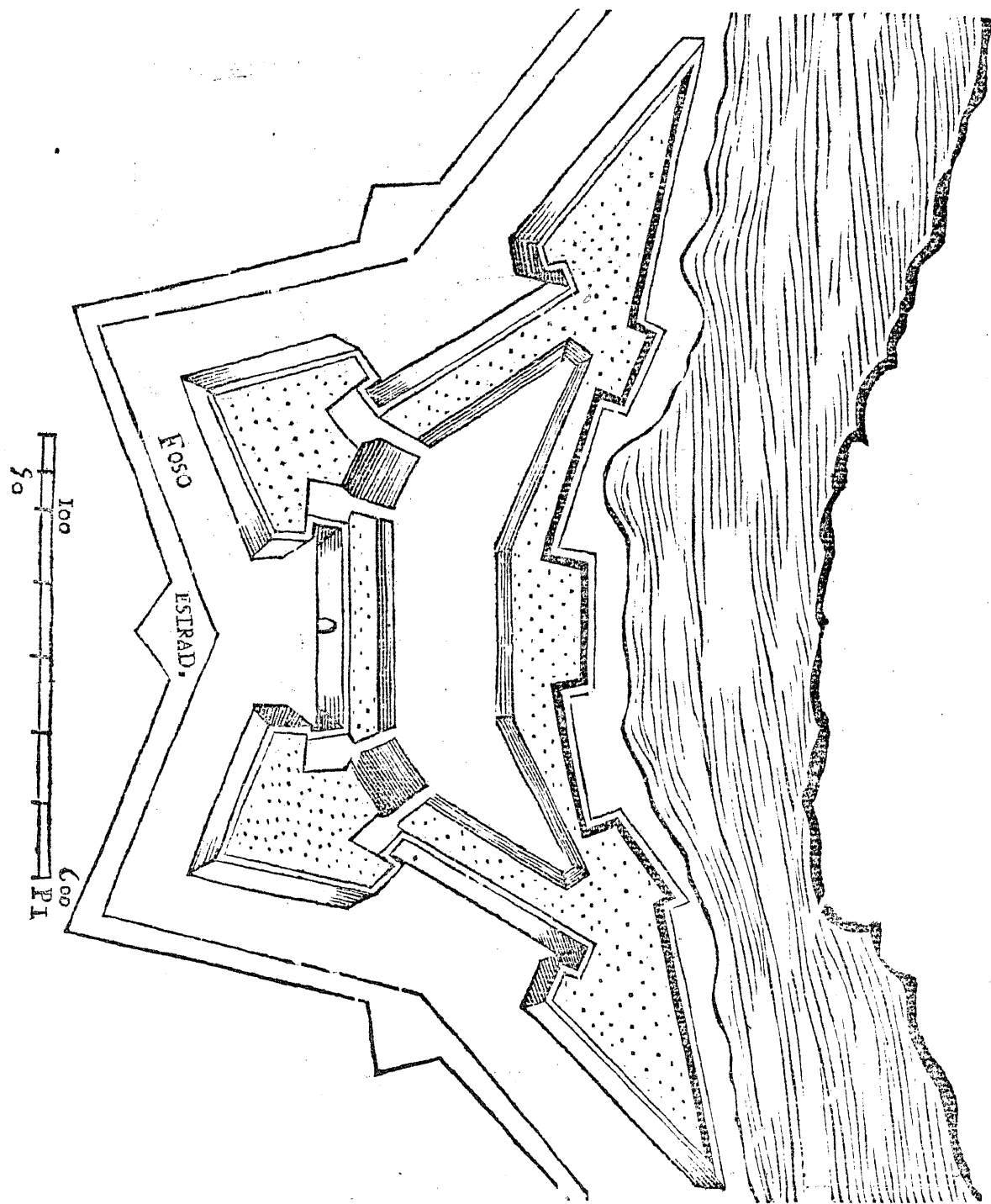


DE LA FORTIFICACION. 47



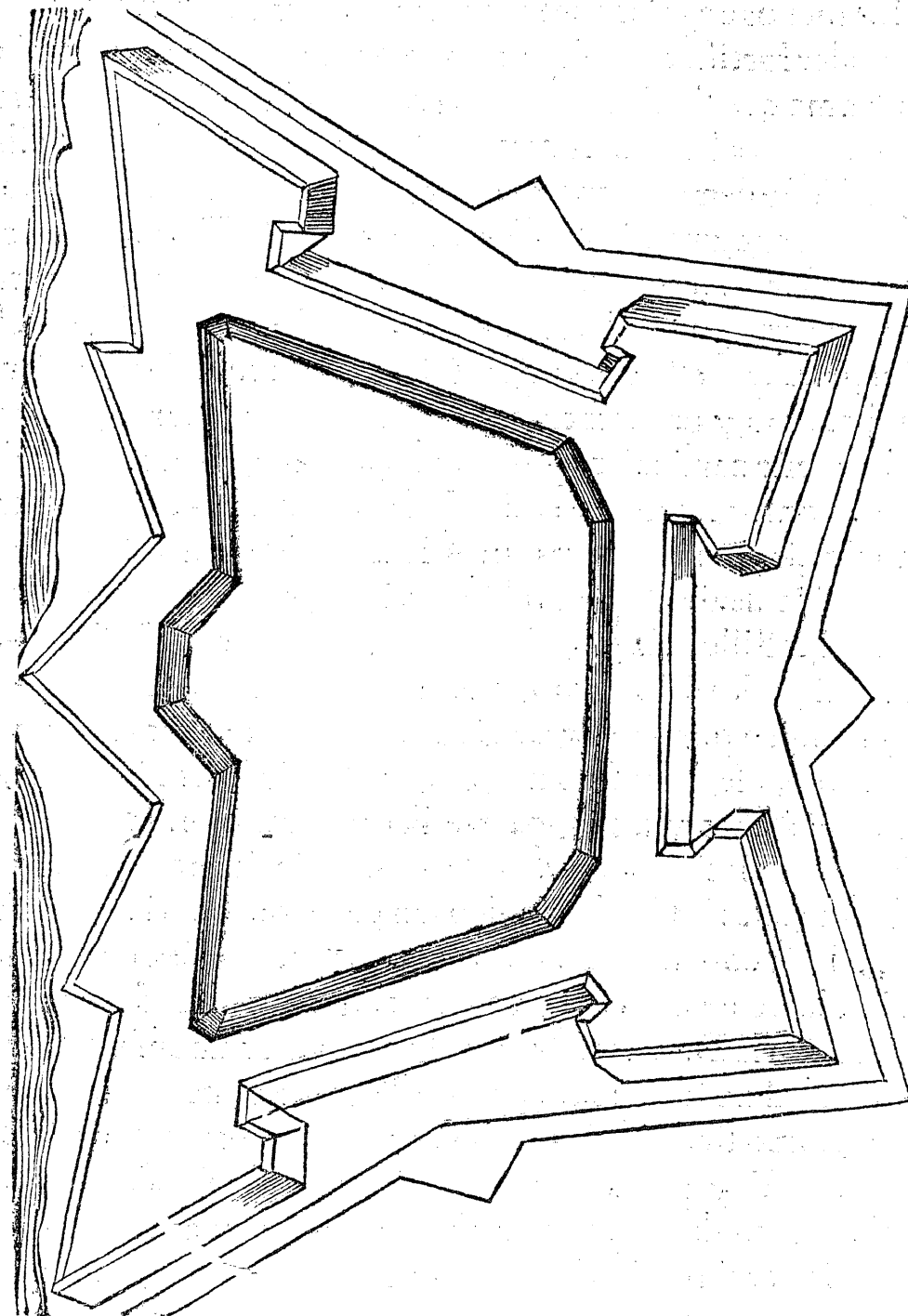
El fuerte que se sigue à la buelta desta pagina, es a proposito sobre vn rio, ò en la canal de vn puerto : su medida se entendera por el pitipie.

Este



Este fuerte es a proposito sobre vn rio. ò en la canal de vn puerto. Su medida se entendera por este pitipie.

Esta



Esta plaça es a proposito para arrimada las espaldas à la marina, ò a vn rio, estando en linea recta por las espaldas, como aqui parece: y en quanto à lo que toca à sus medidas, me remito al pitipie: y porque me parece que bastaran estas nueue plantas, ò plaças irregulares, no hare mas que otra, con la qual dare fin à estas figuras, pues guardando el auiso, que he dado en las medidas, y en q̄ sean

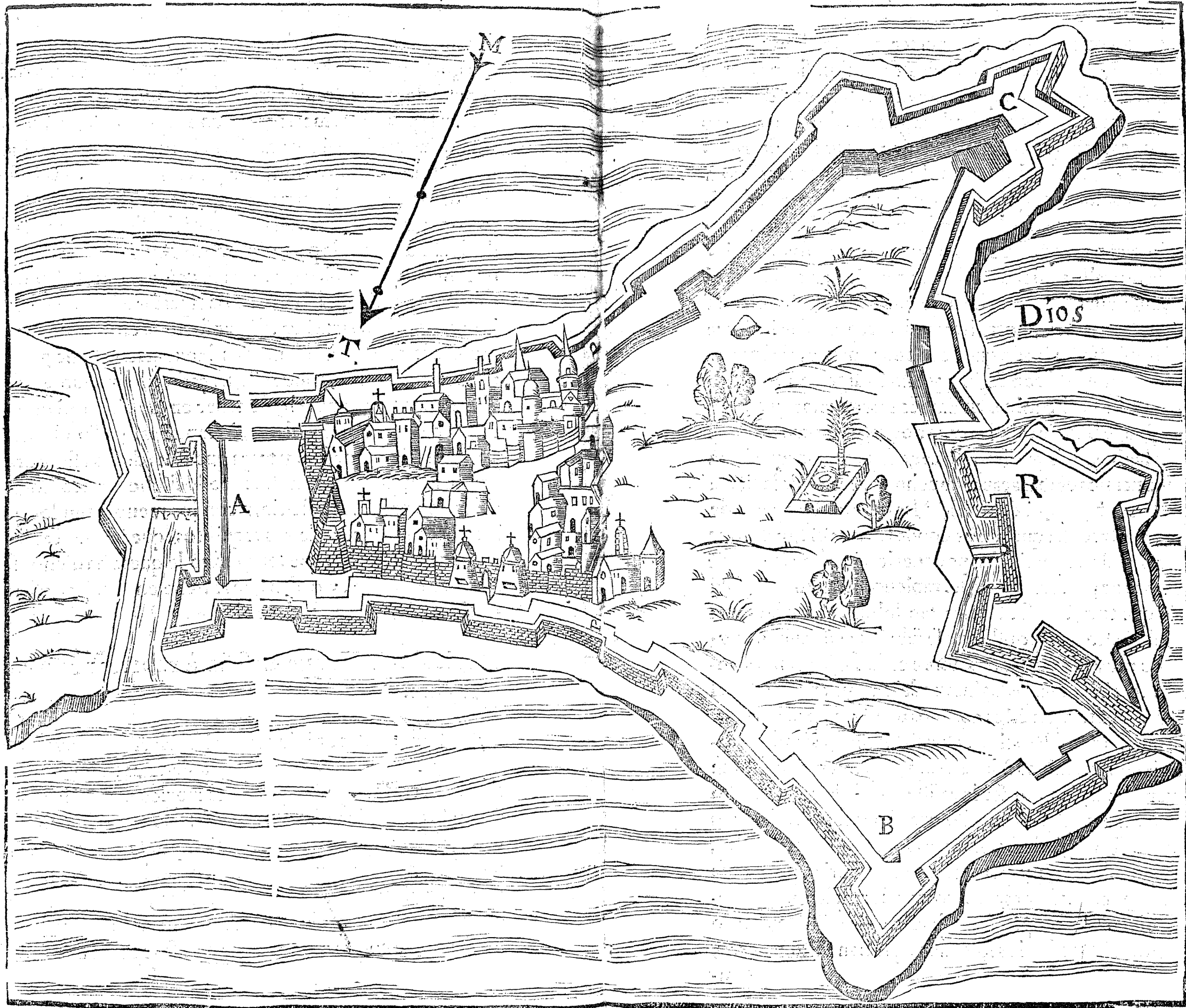
sean los menos angulos que se pudiere, bastara con esta trapezia, para poder fortificar qualquiera otra que se ofreciere. Exemplo. Mandanme que fortifique vna Isla rodeada de la mar, la qual no tiene mas que ochocientos pies de frente por la parte de tierra firme, y todo lo demas lo rodea la mar, como parece en esta figura, la qual supongo, que està su asiento à la frente del Turco, y por esto es necessario rodear toda la Isla de fortificacion, y mas hazer vn castillo, que guarde la ciudad y la Isla. Pídesse donde se hara el castillo, para que este à proposito à defender la ciudad, y guardarse en si mesmo, y que este en parte, que se pueda socorrer. Digo que sobre este particular ay muchas opiniones, y cada vno da su razon, conforme lo que entiende desta materia, y así auiendo comunicado muchas vezes vn asiento de Isla semejante à este, han querido dezir algunos soldados viejos, que lo que toca al asiento del castillo, se haga en la frente de tierra, porq̄ allí se supone ser lo mas alto del terreno, y así estara a cauallero sobre la ciudad, y tambien por ser estrecha la frente de tierra, estara mas fuerte el castillo, y se defendera mejor a si, y à la ciudad, de fuerte que conforme à estas razones, parece llevar camino en la primera causa, pero en la segunda, y en el buen discurso de guerra, se ha de considerar, que siendo el enemigo tan poderoso, podria venir sobre la tal Isla con muy grande armada, y echar diez mil hombres por la frente de tierra, y otros 10000. por la parte del puerto señalado con la D. y desembarcar allí otros 10000. hombres, porque la ciudad no seria posible poder defender tanta cantidad de terreno, como tiene la Isla, y tambien estar tan lexos del punto C. y del punto B. y puesto pie el enemigo por aquella parte se ira derecho à la ciudad, y por estar abierta, se metera en ella, y desde allí se ira arrimando al castillo, que como dicho es, se supone estar à la parte de tierra, y así conforme à esto estaria cortado el socorro al dicho castillo, y en breue tiempo, así por la parte de tierra, como desde la ciudad, lo ganaria el enemigo. Todos los quales inconuenientes cessarian, si se hiziesse el dicho castillo à la parte del puerto, como muestra el punto R. porque toda aquella parte de Isla es lo mas flaco de todo, por estar lexos de la ciudad, y por la comodidad de aquel puerto, y por los demas desembarcaderos

deros, que tiene al rededor, por lo qual consta claramente, que toda aquella parte de házia el puerto, es toda la flaqueza de la Isla, y la parte de tierra, donde estaran los dos valuartes señalados con la A. es la parte mas fuerte, y así con aquellos dos valuartes, y cortina, defenderan la frente de tierra los de la ciudad: y fuera gran yerro hazer allí el castillo, porque fuera poner toda la fuerza junta, y dexar toda la flaqueza à vna parte, y así se remedia todo esto con hazer el castillo en la parte dicha señalada con la R. porq̄ desde allí defiende la parte del punto C. y del punto B. porque aquellos puestos son los mas dañosos, cōtra la ciudad, porque puesto allí el enemigo, les daria por las espaldas à los que defendiessen la muralla de la parte P. y así conforme à esto, y por auerlo comunicado con algunos soldados de experiencia, me parece, se deue hazer el castillo, donde esta traçado: y auiendo ya declarado el orden, y traça, que se ha de tener en las cinco plantas regulares, y en las nueue irregulares, ò trapezias, y esta vltima, bastara, porque sabido el orden, y traça que se ha dicho, se podra proceder en infinito, pues consiste todo lo dicho en acomodar la fortificacion conforme al sitio, y con los menos angulos que posibles fueren, y con los demas requisitos, que por no cansar, los dexo de referir. Y para que tenga efeto lo que se ha dicho, sera bien declarar el modo, y orden que se tiene en fabricar estos fuertes cō tierra, fagina y cespedes en la guerra à la cara del enemigo.

Capitulo VII. que enseña à fabricar con tierra, y fagina.

AY diferentes opiniones en el fabricar los terraplenos, porque que vnos quieren que el terraplano uaya sin fagina, porque siendo tierra sola, bien pisada, es fabrica mas solida, y maziza, y siendo con fagina, dicen que va el terraplano hueco, sin poder se pisar bien, y que passado algun tiempo, se podrece la fagina, y van abaxando los terraplenos, y no es obra tan maziza como la tierra limpia, y bien pisada. A esto digo, respondiendole à ambas cosas, lo vno al terraplano mazizo, y lo otro à que lleue fagina fundandome en la razon, y lugar que se le ha de dar à cada cosa;

I y así



y así en quanto à que no lleue fagina el terraplano, digo que fuera muy bueno, quando fuera la fabrica de la Yglesia mayor de Toledo, ò otra semejante, porque entonces tratamos de fabricar muy solidamente: mas en cosas de la guerra, donde ay tantas inuenciones, y cautelas, es necessario salir del camino de las fabricas generales, y acudir a los particulares q̄ son necesarios en la buena fortificacion, porque aunque vn terraplano este fabricado con el mayor cuydado del mundo, no es tan fuerte como con fagina. Por esta razon supongo que tengo metidas las trincheas hasta la muralla, y picada, y hecho agujero en ella hasta el terraplano, digo que en vna noche hare el horno de la mina escarbando con las manos, sin otra herramienta, por estar la tierra desatada, y limpia sin fagina: lo que no se podra hazer, si el terraplano estuuiese trauado con faginas, y esto lo digo como testigo de vista, porque he hecho minas en ambos terraplanos, y en el q̄ estaua sin fagina, se hizo la mina en vna noche, y en otro terraplano que tenia fagina, no la pudimos hazer en quatro, porque las ramas, y troncones nos embaraçauan mucho, y debaxo de la tierra no se puede hazer fuerça, ni dar buelo à las herramiẽtas para cortar, por ser tan estrecho aquel lugar donde se haze el hornillo, y así en lo tocante à este particular, por auerlo visto por la esperiẽcia, se e siempre de parecer, que el terraplano se hiziesse con fagina, que en lo que toca à no ser fabrica tan solida, como la que va con tierra sola, à esto se responde, que se fabrique cõ mucho cuydado, pisando muy bien las tongas sobre cada fagina, que quando al cabo de 20. años esten las faginas podridas, ya aura hecho el terraplano su asiento, y en estos 20. años que aura estado en podrirse, es de mucha consideracion, especialmente, quando se barrunta que vienen enemigos à la tal plaça, y por vn año solo se deuiera hazer con fagina, por ser la resistencia de la çapa, quanto mas que tiene otro mayor prouecho, que el que se ha dicho, y es q̄ batida la muralla de piedra, y llegadas las valas al terraplano, siendo con fagina, haze muy poco efeto el artilleria, porque se embaçan las valas en las ramas, y no corta el terraplano, y al contrario en el terraplano limpio, haze su efeto el artilleria, como es cosa muy notoria à todos los soldados, que han visto vaterias,

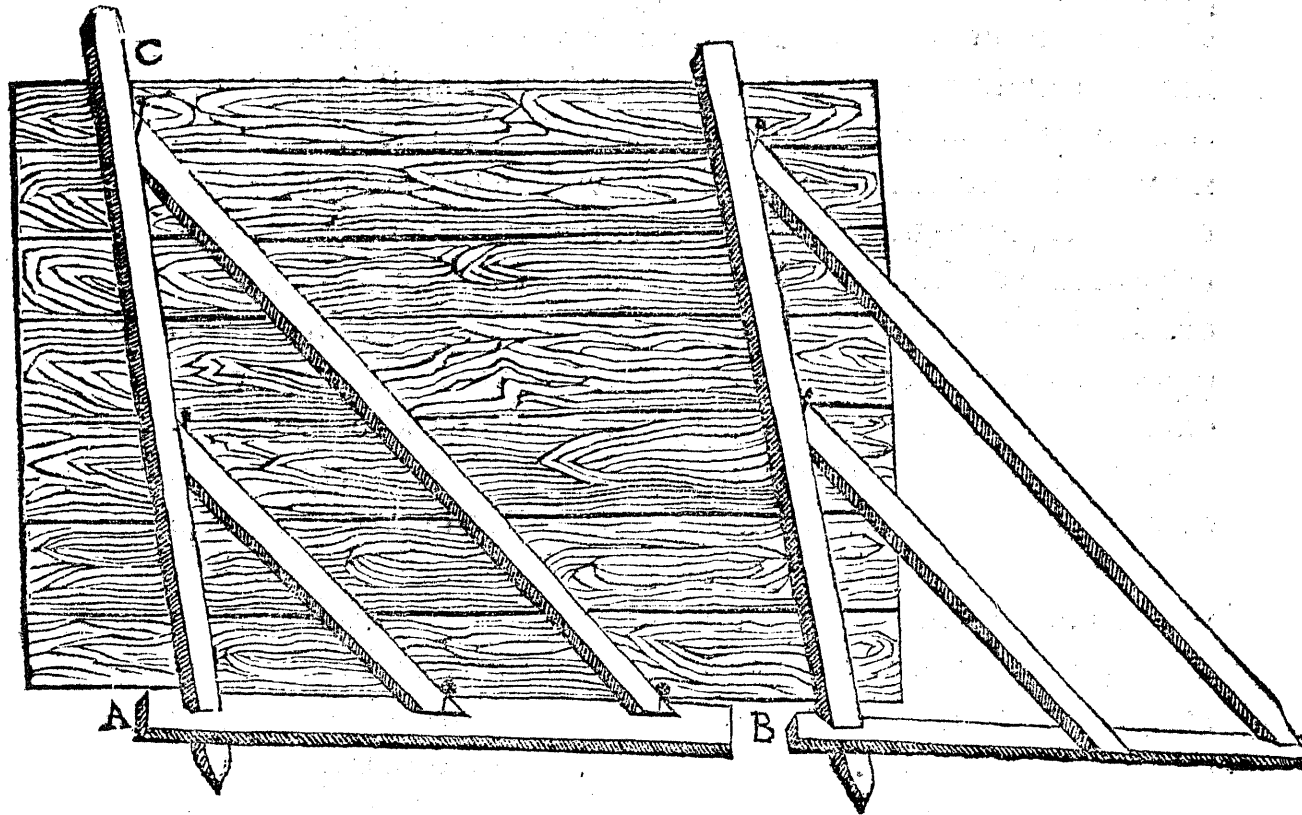
y tam-

y tambien he visto batir vn terraplano con fagina dos dias, y despues de auer batido, y peinado la frente del terraplano, quedauan las faginas boladas por sus hileras, que parecia frente de escuadron caladas las picas, y así nos fué forçoso meter la trinchea hasta la bateria, y llegados alli cortamos las faginas poco à poco por sus hileras con mucho trabajo, y riesgo de algunos soldados viçarros que nos mataron cortando estas faginas, y si fuera tierra limpia, se hiziera la bateria en vn dia, y se diera el assalto è menos tiempo, y sin tanto peligro de soldados. Y vltra de todo esto es muy à proposito la fagina para hazer vn fuerte muy presto à la cara del enemigo, porque el terraplano se sustenta mejor con sus cespedes à la cara, que no el terraplano solo. Aunque à esto se podra dezir, que dõde no ay fagina, que se podra hazer? En tal caso digo, que se hara sin ella en esta forma. Lo primero se haran vnos enrejados de madera por sus camas à vna vara de alto de vna cama à otra, y las esquinas muy trauadas, y encadenadas, que qualquier carpintero lo sabe acomodar bien, y puesta vna cama deste maderamiento, se ira hechando el terraplano limpio de piedras y mojado, de forma que se pegue, y pise muy bien, y hecha vna cama de tierra de vna vara en alto, se echara otra cama de maderos, por la mesma orden trauada y encadenada, aduirtiendo, que estos maderos no sean muy gruessos, sino poco mas que el brazo, porque importa así para materia de bateria. Y si por el contrario no huuiesse estos maderos en el sitio donde se haze la fabrica y por escusar mucho gasto se hara vna docena de cauallos de madera, que quiere dezir Cabrillas, las quales se pōdran todas en hilera por la frente del terraplano à distãcia de seis pies, y luego de vna à otra vnas tablas, de forma, que siendo doze Cabrillas, y à seis pies de hueco vna de otra, se hara sesenta pies de largo de frente del terraplano, teniendo cuydado de poner las Cabrillas, y tablazon de suerte, que vaya el terraplano con vna poca de escarpa para poderse sustentar en si: y hecho vn troço de sesenta pies de largo, se mudarã las Cabrillas mas adelãte por su orden, y se podra hazer todo el rodeo del terraplano con esta inuenciõ, porque de otra manera se harã cõ mucho trabajo los terraplanos, por ser muy altos, y gruessos. Y para que se entienda la forma

K que

que han de tener las Cabrillas, ò cauallos, hare aqui vn par dellas para muestra, como parece en la figura siguiente.

Ingenuo para hazer los terraplenos sin fagina.



Por ser cosa muy facil para qualquiera carpintero, no quiero detenerme en dezir la fabrica destas Cabrillas, solo digo, q̄ el madero que es la solera que muestra A B. serà de diez pies de largo, y el madero de pie derecho, que muestra A C. serà del alto que tuuiere el terrapleno, y las dos riostras seran del largo que parecen alli en su traça, y de grueso tendran a medio pie, mas o menos, como los tuuieren a la mano, y dexando estas inuenciones dichas, bueluo a tratar del terrapleno con fagina, porque es la verdadera fabrica para la guerra, y resistècia del artilleria, y para hazerse cõ mucha breuedad, y de forma, que aguarda si va bien hecho el terrapleno, quatro y cinco años, hasta q̄ le echan la camisa de piedra, y assi aunq̄ se truxesse la fagina de acarreto, de dos, ò tres le-

guas

guas del sitio, lo tendre por mas acertado, que no hazer los enrejados de madera, ni andar con las Cabrillas apuntando los terraplenos, y assi considerando, que estara la fagina al pie de la obra, como suele estar muchas vezes, digo, que para començar à fabricar se allegarã tres, ò quatro mil faginas, que se entiende cada fagina vn haz, quanto pueda llevar vn hombre, que seran quatro, ò cinco ramas, tan gruesa cada vna como quatro dedos juntos, y de media pica de largo: y tambien se traen algunas faginas del largo de vna pica, y tan gruesas como el braço, y junto con ellas se traen vnos arboles tan gruesos como la pierna, con sus ramas y copa, y luego tras esto por otra mano se traen cespedes, que se entiende por vn cesped, lo mesmo que vn pedaço de tierra de vn prado que no este cultiuado, y cada vno suele tener vn pie en quadrado, y medio de alto, y otros menos y mas: y llegado este material, teniendo la tierra adobada con su agua, quando no llouiesse encima, y teniendo echada la linea por la parte que ha de yr el terrapleno, se tenderan lo primero vno de los arbolillos, ò ramas muy grandes, en todas las esquinas de los terraplenos, y luego se defataran los hazes de fagina, y se tendra vna cama della en el primer fundamento, y de alli se ira echando tierra encima muy bien pisada, y a la cara de fuera en lugar de muralla, ò camisa, se iran poniendo los cespedes muy bien assentados y trabados con sus ligazones, como ladrillos, aduertiendo, q̄ todos los cespedes han de yr siempre assentados de forma, que la cortadura, ò haz que tenian debaxo de la tierra, la tengan aqui hazia arriba, y la segunda hilada de encima estara de la mesma manera, y todas las demas, hasta leuantar dos pies y medio de alto, y alli boluer a echar otra cama de fagina, de suerte que cruce los cespedes, y se tenga cuydado de que no buelen mas los troncones de los dichos dos dedos, porque no siruan de escalera para subir, ni tampoco dexen de salir los troncones lo que digo, porque importa assi para sustentarse bien el terrapleno, y los cespedes, teniendo cuydado de que se echen dos cespedes de grueso en la frente del terrapleno, y que siempre vaya vn cesped mas alto por la parte de fuera, que no el terrapleno, porque no se cayga la tierra à la parte de a fuera, y junta-

K 2

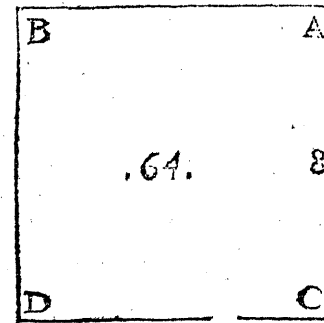
mente

mente se iran pisando asì mismo los cespedes, y à las hiladas; de enmedio entre cada cama de fagina se iran clauando con vnos tarugos de madera de palmo y medio de largo cada vno, y vn dedo de gruesso, los quales se hazen de lo que se desperdicia de la leña de la fagina, y por esta orden teniendo siempre cuydado de que en todas las esquinas se echen los arbolillos que digo, que siempre se traeran à proposito para ello, y la fagina que vaya biẽ tendida con buena orden, y sobre todo vaya la tierra bien mojada y pisada, y à escarpa vaya el terrapleno, disminuyẽdo de cada quatro pies vno hazia dentro, y siendo asì como he dicho, aguardara esta fabrica de tierra, tres y quatro años, para que le hagan la camisa de piedra, y quando en este tiempo cargasse sobre ella el enemigo, estaria mas à proposito para defenderse del artilleria, que no con la muralla de piedra. Aunque no condeno la piedra de todo punto, porque es muy buena para su tiempo, mas el ladrillo es el mejor para la fortificacion, como adelante lo dire en su lugar. Y por entender, que estara entendido lo que hasta aqui he dicho, sera bien boluer sobre nuestra fortificacion, no para tratar mas de sus diferencias de figuras, pues con lo que queda atras se sabran entender las demas que se ofrecierẽ, y asì tratare de medir la superficie de qualquiera plaça de las que hasta aqui he hecho, porque midiendo la superficie de cada vna, se sabra lo que ocupan los quarteles de alojamiento, y lo que queda para plaça de armas, y para las calles, y terraplenos, que todo se entiende estar dentro del recinto, porque de alli à fuera estan solamente los valuartes, en que no me detendre: solo aduerto, que para que vaya con mas fundamẽto esta medida de plaças, lo tomaremos por sus principios, como se hizo en la Geometria, començando por las mas menudas medidas, considerando que para medir praticamente en el campo es muy necessario vn instrumento que llaman el cartabon, porque la mayor parte de la medida se mide con figuras quadrangulares, y rectangulas, y lo demas con triangulos rectangulos, y con oxigonios, y ambligonios: direlo en suma breuemente, por ser materia de que muchos han escrito, y si yo trato algo della aqui, es por yr con los principios, como lo he hecho en lo demas.

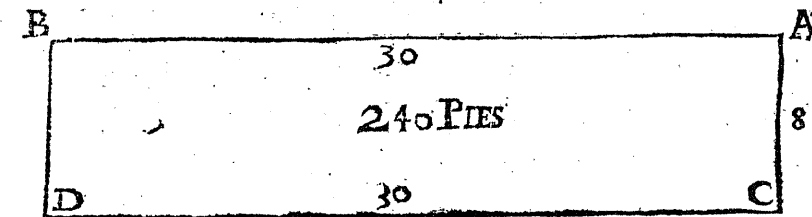
Capitulo

Capitulo VIII. que enseña à medir vn quadrado, y otras figuras quadrangulas.

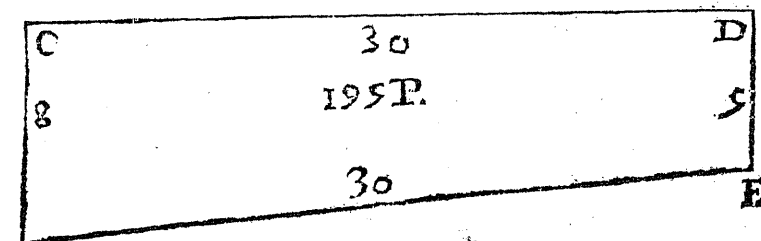
Para medir vn quadrado, lo primero se aduertira, que multiplicando los tamaños de varas, ò pies, ò dedos, que tuuiere vn lado del quadrado, con los del otro lado, el numero que saliere multiplicado, tantos tamaños tẽdra toda la figura. Exemplo. Sea el quadrado AB CD. y tenga por cada lado ocho pies, como aqui parece. Dize esta primera regla, que multiplicando el lado AB. que vale 8. por el lado AC. que vale otros tantos, diciendo 8. vezes 8. son 64. tanto vale todo el quadrado, como parece del mismo.



Otro exemplo. Sea vna figura quadrangular, que se llama paralelogramo, y sea AB. CD. desta figura. Digo que para saber los pies superficiales q̄ tiene este paralelogramo se multiplicara el lado AB. que vale 30. pies, por el lado AC. que vale 8. diciendo 8. vezes 30. son 240.



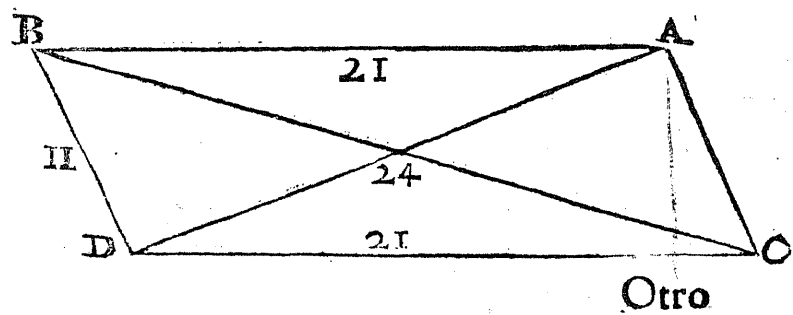
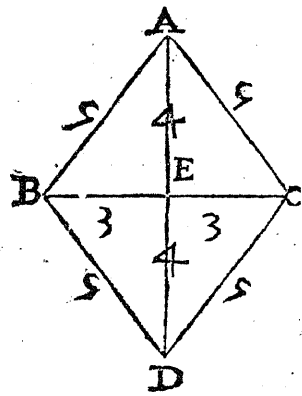
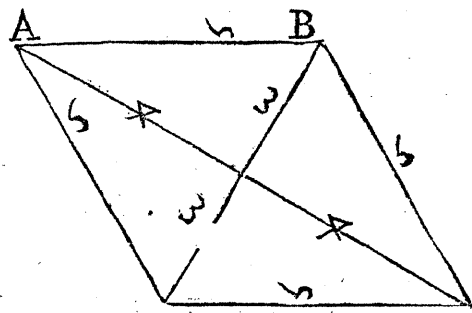
Otro exemplo. Sea vn quadrangulo mas ancho, por la vna parte que por la otra, como parece en esta figura ABCD. y la BD. es mas angosta que la AC. como parece en ella mesma. Dize la regla, que para saber los pies superficiales desta figura, lo primero se sumaran las dos frentes, la vna AC. que vale 8. y la otra BD. que vale 5. y sumaran 13. de los quales se tomara la mitad, q̄ son 6.½ y con este numero se multiplicara el lado AB. que vale 30. diciendo 30 vezes 6.½ son 195. y tãtos pies tiene la dicha figura, como en ella se vee.



K3 Otro

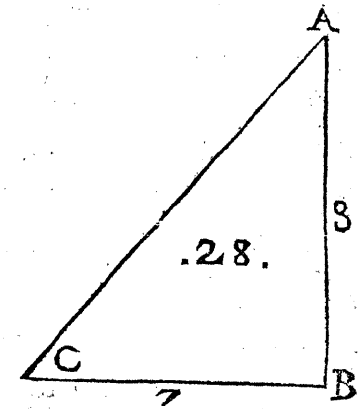
SEGUNDA PARTE,

Otro exemplo para medir el rombo el qual es A B.C D. como consta en esta figura. Porque no pienso detenerme en enseñar al que no tuviere algunos principios, fere breue en esta materia, y teniendo algunos, digo, que toda figura, que no sean sus angulos rectos, se tendra por regla general, el reduzirla a triangulos rectangulos, para por ellos saber los pies superficiales que tiene, aunque tambien ay regla particular para medir qualquier triangulo yfoceles, ò escaleno, con la noticia de sus lados, sin que tenga ningun angulo recto, lo qual es materia de triangulos, y dotrina del lib. 2. de Euclides: y entendido esto, bueluo à mi particular del rombo, que es A B. C D. desta figura vltima. La medida deste rombo, q̄ queda atras se hara assi. Tirése las diagonales A D. y C B. y que los lados A B. y B D. y D C. y C A. tengan de largo cada 5. pies, y la diagonal C B. tenga 6. pies, y la diagonal A. D. tenga 8. las quales cruzadas en el punto E. haran dos triangulos A B C. y C B D. que multiplicando la diagonal C B. que vale 6. por su perpendicular, que vale 4. diziendo 6. vezes 4. son 24. y la mitad deste numero, que son 12. vale el triangulo A B C. y por que es su igual, y compuesto con el mismo lado comun, que es C B. diremos, que vale otros 12. por donde consta, que ambos triangulos hechos en el rombo, valen justamente 24. pies: todo lo qual se funda, y estriua en la 47. del primero de Euclides, porque la A E. es perpendicular del triangulo A B C. que vale 4. y la E B. vale 3. y diziendo tres vezes 4. son 12. y assi viene à ser todovno.



DE LA FORTIFICACION. 54

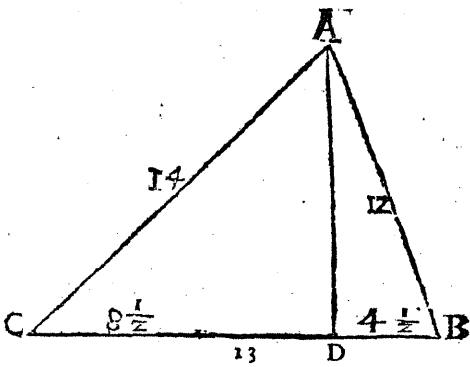
Otro exemplo para medir las figuras que llaman romboides, la qual sera la primera A B.C D. como parece en la figura de arriba: y para que la medida deste romboide se entienda con fundamento, se reduzira à dos triangulos, que seran A B D. y A D C. tirando las diagonales A D. y B C. Y para esto medire primero vn triangulo rectangulo, y otro que sea yfoceles, y otro escaleno, y sabido esto se sabra medir qualquier genero de triangulo, y de romboide, y para exemplo pongo este triangulo rectangulo A B C. como desta figura parece. Lo primero que se ha de saber en los triangulos rectangulos, es acordarse, que quadrando el lado que esta opuesto al angulo recto, es igual su quadrado en area, ò superficie, à los dos quadrados, que se hizieren de los dos lados que componen el angulo recto: y para esto supògo q̄ el lado A. B. vale 8. y quadrado en si hara 64. y quadrado el lado B C. q̄ vale 7. hara 49. los quales juntos cõ el quadrado 64. harã 113. y este numero es el quadrado justo del lado AC. q̄ esta opuesto al angulo recto, q̄ sacandole la raiz quadrada, q̄ sera 10. ³/₁₁ auos, saldra el lado AC. como se prueua por la 47. proposicion del lib. 1. de Euclides, y assi esta regla general seruirã para todos los triangulos rectangulos, sobre la qual se fundan, y estriuan todas las reglas particulares del medir triangulos: y entendido esto, no me detengo en dar la demostracion de cada medida, pues ya quedan declaradas en la Geometria de la primera parte. Bueluo à dezir, que para saber el area que tiene el triangulo rectangulo que queda atras, se hara assi. Tomese la mitad de qualquier lado de los dos, que componen el angulo recto, y multipliquese con el otro lado entero, y lo que saliere de la multiplicacion, aquello sera el area del triangulo: y porque en este el lado A. B. vale 8. se tomara la mitad del que son 4. que multiplicado por el lado que vale 7. diziendo 4. vezes 7. son 28. tantos valdra el dicho triangulo, como parece en si mesmo.



Otro exemplo. Sea el triangulo ABC. y tengalos 3. lados, que el vno vale 12. y el otro vale 13. y el otro 14. pide se por la noticia destes

SEGUNDA PARTE,

destos tres lados, quanta es el area, ò superficie del dicho triangulo, harale cõ vna de dos reglas. La primera sera sacarle la perpendicular del dicho triangulo que descende desde el punto A. y baxa sobre la basis BC. y para esto se quadrara en si la basis BC. que vale 13. di-

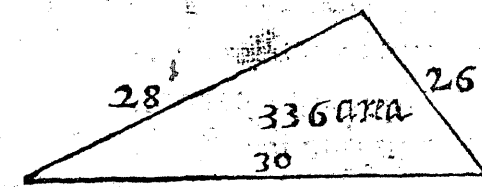


ziendo. 13. vezes 13. son 169. y por lo mesmo se quadrara el lado que vale 12. y seran 144. los quales se juntaran con el quadrado 169. y mõtara 313. y asì mismo se quadrara el otro lado, q̄ vale 14. y sera 196. restarse hã estos de los 313. y quedaran 117. los quales se partiran por el duplo de la basis, que eran 13. que duplicados harã 26. y partiẽdo por ellos los 117. saldra la particion $4\frac{1}{2}$ y à tantos tamaños se hallara la perpendicular distante del punto B. que sera en el punto D. por donde se entiende que el pedaço de basis BD. vale los $4\frac{1}{2}$ dichos, y el resto de la basis que es DC. valdra $8\frac{1}{2}$ que es el cumplimiento de toda la basis, que valia 13. y sacada la perpendicular se aurã hecho dos triangulos rectangulos, que para medir qualquiera dellos, se multiplicara el lado opuesto al angulo recto, que supongo ser el vno 14. el qual multiplicado en si, hara 196. y multiplicando en si mesmo la basis, que valia $8\frac{1}{2}$ hara $72\frac{1}{4}$ los quales se restaran de los 196. y quedaran $123\frac{3}{4}$ el qual numero es el quadrado de la perpendicular, y sacãdole su raiz, q̄ son 11. poco mas, ò menos, estos seran lo que tiene de largo la perpendicular: y agora para saber el area de todo el triangulo, se tomara la mitad de la perpendicular, y se multiplicara por el numero de toda la basis, y siendo 11. se tomara por $5\frac{1}{2}$ y se multiplicara por 13. diziendo. 13. vezes $5\frac{1}{2}$ son $71\frac{1}{2}$ y tanto vale todo el dicho triangulo, como parece del mesmo.

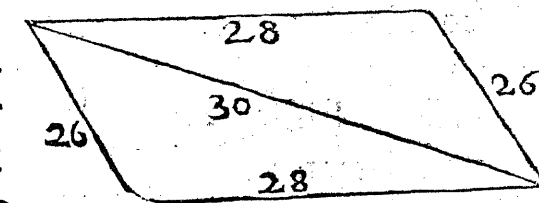
Otra regla del mesmo triangulo, sin sacar la perpendicular. Sea vn triangulo que sus tres lados valgã el vno 28. pies, y el otro 26. y el otro 30. dize la regla, que se sumen todos tres lados en vn numero, y montaran 84. de los quales se sacara la mitad, que seran 42. de quienes se restaran los tres lados vno a vno, restando el primero, que era 28. y quedaran 14. y luego de los mesmos 42. restar

DE LA FORTIFICACION. 55

restar los 26. quedaran 16. y por el configuiente de los 42. se restaran los 30. y quedaran 12. de fuerte que tenemos tres restas, vna q̄ es 14. y otra 16. y la otra 12. y todas tres se multiplicaran las vnas por las otras, y montara el vltimo producto. 2688. y estos se bolueran a multiplicar por los 42. q̄ fue la mitad de la suma de los tres lados, y montaran. 112896. y la raiz quadrada destos, que es 336. essa sera la area del tal triangulo, como en este parece: y guardando esta orden se puede proceder en infinito sobre los triangulos, digo teoricamente, que practicamente se guardara otra forma, que adelante se vera.



Y asì entendidas estas dos reglas de medir los triangulos, se hara lo mesmo en los dos triangulos q̄ se hazẽ en vn romboyde, para medirle la superficie, como parece desta figura. Digo, q̄ guardando en este romboyde la vltima regla, que he dado para medir el triangulo, conforme a los numeros que arribã parecen, valdra cada triãgulo del dicho romboyde. 336. y por ser dos triangulos se doblara este numero, y sera 672. y tanto valdra todo el romboyde: y porque no me pienso detener en estas menudencias, por llegar ya a medir las superficies de las plaças de vn quadrado, y de vn pentagono, no hare mas q̄ sola esta figura de circulo. Para saber el area ò superficie de vn circulo, se hara asì. Sea el circulo A. y tenga de diametro 35. pies de largo: para sacarle la circunferencia, se multiplicara el diametro por tres. y vn setauo, y vendra 110. los quales se entiende ser la circunferencia del dicho circulo, y hecho esto, se tomara la mitad de la circunferencia, que es 55. y se multiplicara por la mitad del

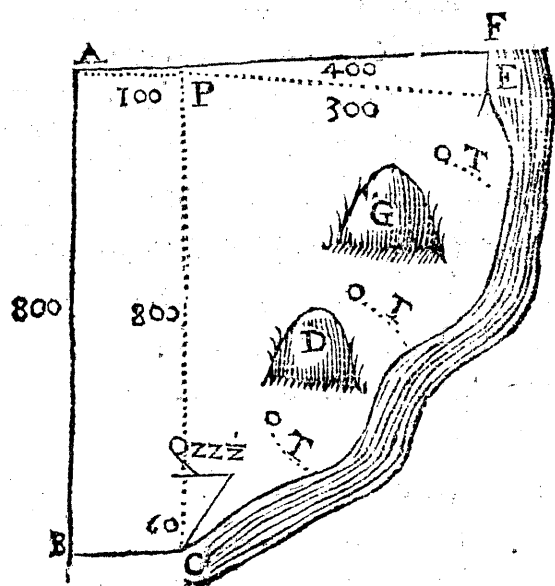


del diametro, que seran $17\frac{1}{2}$ y saldrá 962. pies y $\frac{1}{2}$ y tantos tiene de area el dicho circulo, como en el parece.

Por ser tan importante saber la medida de la figura trapezia, que entendiendola bien, bastara para dar quenta de qualquiera medida que se ofrezca en campaña, pongo aqui su construccion. La qual figura me sucedio medirla en cierta parte, y así por experiencia dire su declaracion, y es muy a proposito para alojar vn exercito en la

forma que aqui parece.

Supongo que sea esta figura vna hazienda de vna persona particular, qvnos la llama granja: y otros cortijo, y para aver de medir praticamente este cortijo, se haran las reglas siguientes, sabiendo vsar del instrumento que llaman cartabon. Exemplo. Sea la anchura, ò latitud deste



cortijo la linea A F. y tenga 400. estadales, y cada estadal sea de 4. varas Castellanas, y su longitud, ò largura sea A B. que vale 800. y el lado B C. sea de 100. estadales. Digo, que lo primero que se ha de hazer conforme al arte practica, sera poner el cartabon, y mirar por la mira del házia el punto F. y la mira del cartabon señalará en angulo recto en el punto E. y sin quitar el cartabon del punto A. se medira con la cuerda de estadales la linea A E. que tiene 400. algo menos, por ser mas breue: pero supónese así: y luego se medira la linea E F. que vale veinte: y porque se aura hecho vn triangulo rectangulo fuera de la gran figura, se medira de por sí, tomando la mitad del vn lado, como lo dixe hablando del medir triangulos: y en este caso se tomara la mitad de veinte, que son diez, diziendo, Diez vezes 400. son 4000. estadales, y tantos valdra el triangulo rectangulo A E F. y hecho esto, boluerse al punto A. y desde alli medir la longitud A B.

que

que vale 800. y boluer a plantar el cartabon en el punto B. poniendo la vna mira hazia el punto A. y por la otra mira cortar el angulo recto en el punto C. y medir la anchura B C. la qual vale 100. y desde el punto C. es forzoso echar vna linea derecha al punto E. para cerrar, y acabar de medir la gran figura, y de camino yr midiendolos pedaços de tierra que quedan fuera de la linea hazia el rio. Y porq en la mitad del camino estan dos cerros, ò montañas, como lo muestran la D. y la G. cõ las quales no puedo ver desde el punto C. el punto E. para encaminar alla la linea. Y aunque pongo en el punto D. el instrumento, para desde alli descubrir los dos terminos C. y E. no es posible, porque la montaña G. me cubre el punto E. y passandome con el cartabon al punto G. no puedo ver el punto C. porque me lo cubre la montaña D. y así es muy necessario acudir à la teorica, y echar mano de vna regla vniuersal en esta forma. Restar la frente B C. que vale 100. de la frente A E. que vale 400. y quedaran 300. por frente del triangulo rectangulo, como lo muestra la C P E. y hecho esto, desde el punto C. caminar por vna linea paralela à la A B. hasta el punto Q. y supongo, que camine 60. estadales, y alli ordeno vna regla de tres, diziendo. Si 800. q vale la linea C P. medio 300. de frente, quánta frente me dara 60? Multiplicar se há los 300. por los 60. y montaran 18000. y estos se partiran por los 800. y saldran à la particion $22\frac{1}{2}$ y estos 22. estadales y $\frac{1}{2}$ me apartare en angulo recto, desde el punto Q. hazia la parte del rio, el primer punto O. y abre hecho vn pequeño triangulo rectangulo, q sera C Q O. semejante, y proporcional al triangulo C P E. como se prueua por la quarta proposicion del libro sexto de Euclides: y aora desde el punto C. encaminare la linea, y cuerda al primer punto O. tirando la linea C O. y estendiendola continua y derechamente por la segunda peticion del primero de Euclides, ira derechamente al punto E. y de camino se iran midiendolos trances de tierra, que caen à orilla del rio, como muestran las T. T. T. y llegando al punto E. se aura medido la gran figura, y juntamente los pedaços de tierra reboçados con el rio, y para dar quenta quantos estadales vale la gran figura, se hara así. Sumar la frente B C. que vale ciento, con la frente A E.

que

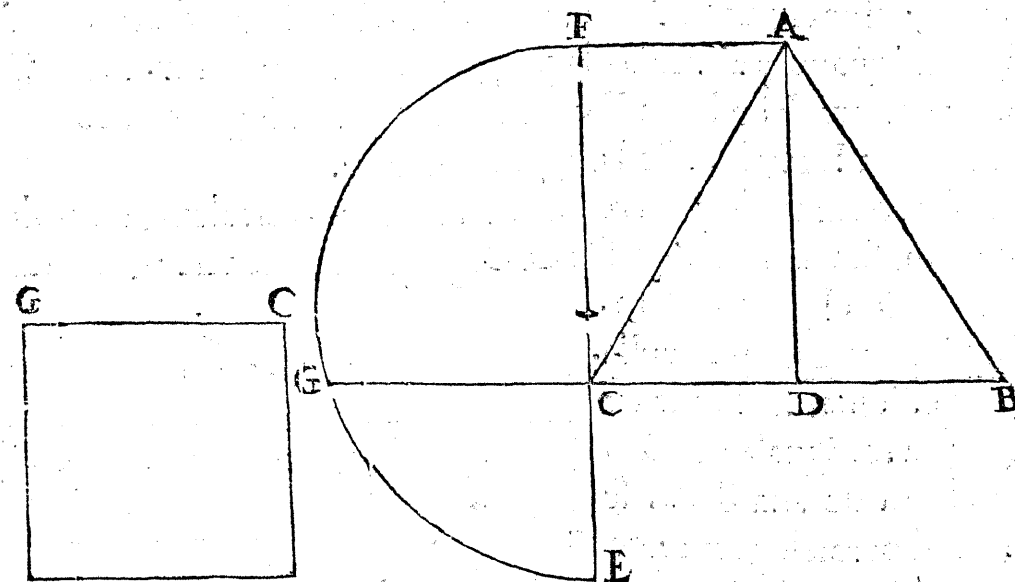
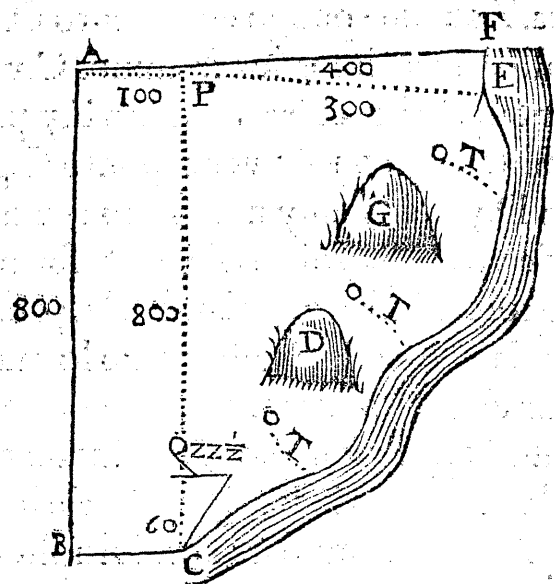
que vale 400. y haran 500. de los quales tomare la mitad, que seran 250. y con estos multiplicare la frente A.B. que vale 800. y montaran 200000. estadales, y tantos vale la gran figura, sin los pedaços que ay al rededor della, los quales se mediran por triangulos rectangulos, y se juntaran con la gran figura: y por esta orden se puede medir qualquier genero de trapezia, aunque no se vean los terminos, y fines del tal cortijo, teniẽdo mucho cuydado en la execucion pratica, y teorica, como lo muestra esta figura.

Ya pues que dicho tẽgo la construciõ del medir los quadrado y triangulo, rombos y trapezias, sera bien dezir con la mesma breuedad pasada, como se ha de reducir el triangulo à quadrado, y juntamente tratar de sumar y restar, y multiplicar, y partir figuras, porque de todo esto es bien que sepa el

Ingeniero, para muchos acaecimientos que se le pueden ofrecer en la fortificacion, y en otras cosas tocantes à este arte.

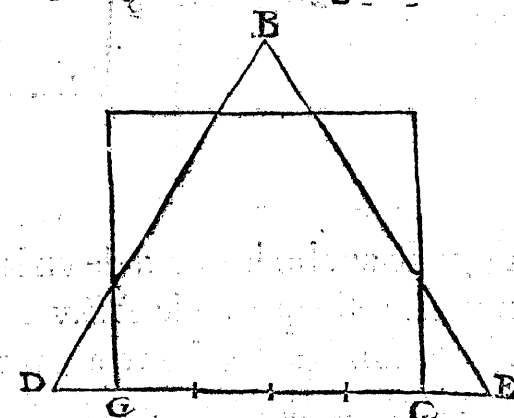
Capitulo IX. Que enseña a reducir vnas figuras en otras.

Lo primero sera convertir vn triángulo equilatero en quadrado con la regla siguiente. Exemplo. Sea el triangulo A B C. y convertirlo en paralelogramo, por la proposicion 42. del lib. 1. de Euclides, y luego por la vltima del segundo libro del mesmo autor se reduzira el paralelogramo à quadrado, que en esta figura es D C. y estenderla derechamente por el largo del paralelogramo, como muestra la C E. y luego toda la linea E C F. meterla debaxo de medio circulo, y desde el punto C. levantar la perpendicular



dicular, hasta la circunferencia, que sera la C G. y esta sera el lado del quadrado, que sera igual al triangulo dicho, como atras parece: de suerte, que el quadrado C G. es igual al triangulo A B C. y para cõuertir este quadrado, o otro qualquiera en triángulo, se hara esto.

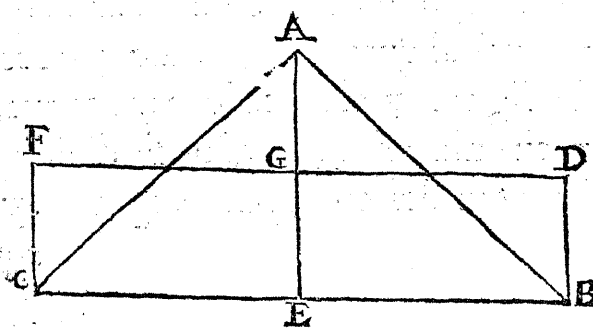
Diuidir el lado del tal quadrado en quatro partes iguales, y salirse vna de aquellas partes en el lado del quadrado, digo, alargar dos de aquellas partes, a todo el lado C G. como muestra G D. y C E. y de toda la linea E D. se hara el triángulo equilatero, el qual sera igual al mismo quadrado, como parece en el triangulo B E D. y esta regla general se guardara en qualquier quadrado, chico, o grande.



Para reducir à paralelogramo este dicho triangulo, o otro qualquiera.

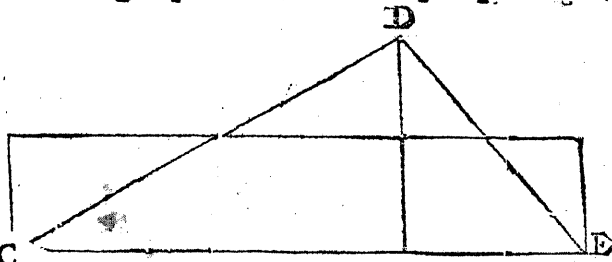
Exemplo. Sea el triangulo A B C. y quiero que sea ysoceles, para reducirlo a paralelogramo, se hara asi, Descender vna perpendicular

L

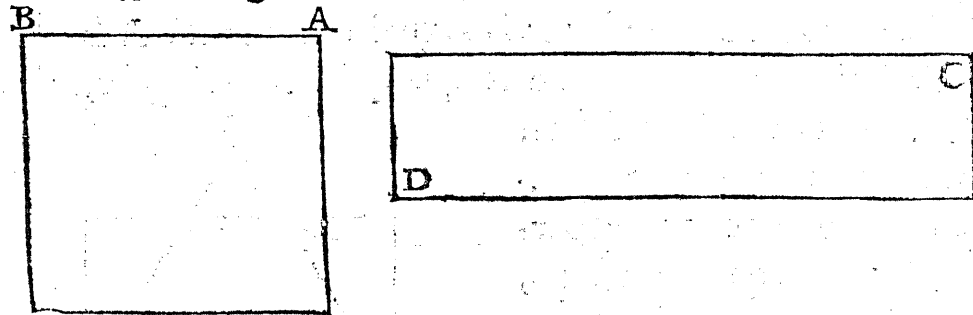


cular, desde el punto A. sobre la basis B C. y luego diuidir en dos partes iguales la altura de la perpendicular, como muestra E G. y à la anchura desta linea E G. se hara el paralelogramo, como lo muestran DF. y BC. de la figura de arriba.

Otro exemplo para reducir vn triangulo escaleno, a paralelogramo. Sea el triangulo DEC. Digo que se eche vna perpendicular desde el punto D. sobre la basis E C. y aquella perpendicular se diuida en dos partes iguales, y à la anchura de vna dellas se hara el paralelogramo, como se hizo en la figura precedentē.

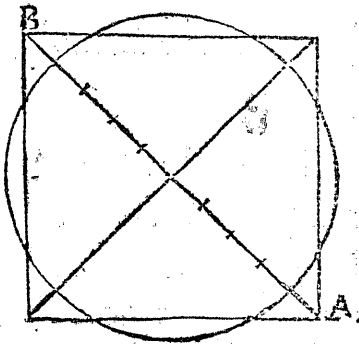


Otro exemplo, para reducir vn quadrado a paralelogramo, se hara que tenga el paralelogramo de largo dos lados del quadrado,



do, y de ancho la mitad de vn lado del dicho quadrado, como lo muestra este quadrado AB. y el paralelogramo CD. que como dicho es son iguales el vno al otro.

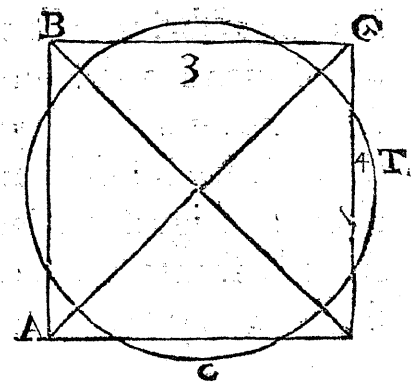
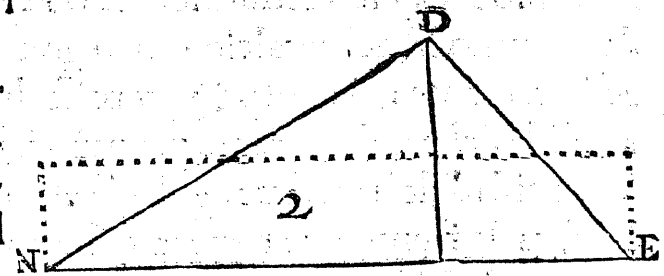
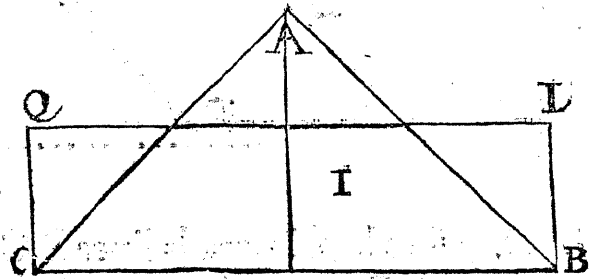
Otro exemplo, para reducir vn quadrado a circulo, se tiraran las diagonales del, y la vna diagonal se diuidira en 10. partes iguales, y las 8. dellas seran el diametro del circulo, que sera igual al quadrado, segun lo que pudo aproximar Archimedes, de forma, que diuidida la diagonal AB. en diez partes iguales, se tomaran las 8. por diametro del circulo, que sera igual al quadrado, como parece en esta figura, y al trocado para convertir vn circulo en quadrado, se diuidira el diametro del en 8. partes iguales, y de aque-



aquellas sacar vna de cada extremo del diametro, de suerte que sean diez, y aquellas diez partes sera el largo de la diagonal del quadrado, que sera igual al circulo: y para reducir por Arismetica à quadrado todas las figuras, que quedan atras, se hara assi. Supongo, que es vn paralelogramo, que tiene de area, ò superficie quatrocientos estadales, ò varas, ò pies. Digo que se saque la raiz quadrada de los quatrocientos, que sera 20. y tantos estadales tendra de frente el quadrado, que sera igual al paralelogramo: y assi mesmo, sea vn triangulo que tenga de area, ò superficie 529. estadales, de los cuales sacando la raiz quadrada, que sera 23. tantos estadales tendra de frente el tal quadrado, que sera igual al triangulo: y con esta orden, y regla de Arismetica, se reduzira a quadrado qualquier genero de figura.

Capitulo X. Que enseña à sumar las figuras q̄ atras quedan reducidas.

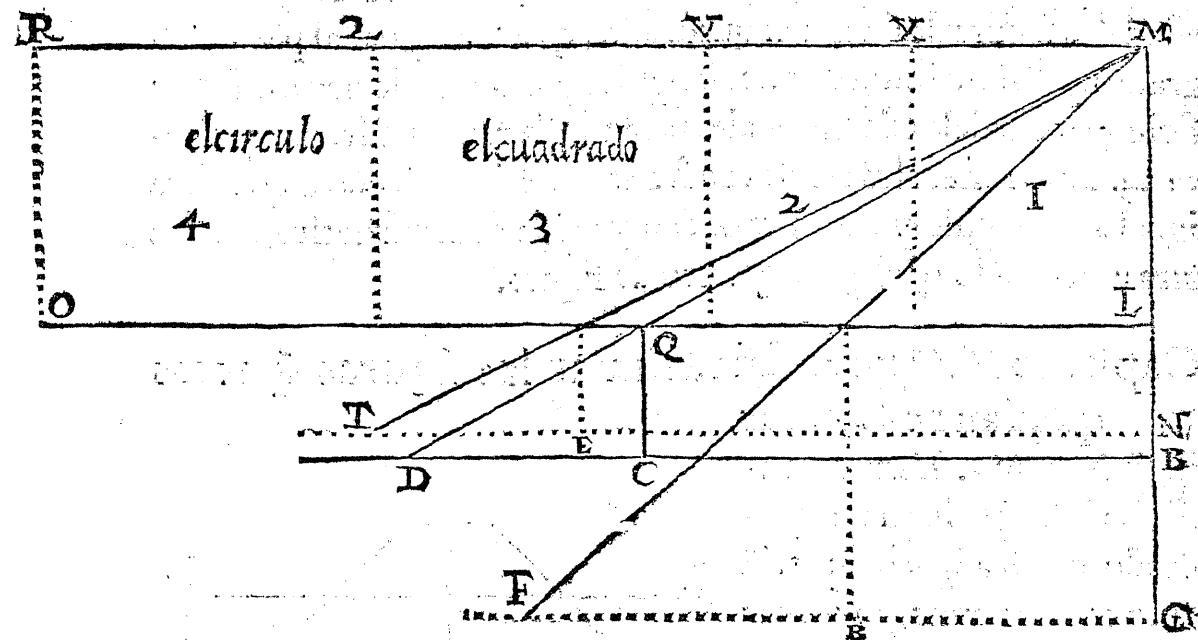
Exemplo. Dize vn curioso, q̄ le haga vn quadrado que sea igual a vn triangulo que propone, y a vn circulo y a vn quadrado, y a otro triangulo escaleno, de suerte que el quadrado que pide, ha de ser igual à las quatro figuras propuestas, que son estas. El triangulo ABC. y el triangulo escaleno DEN. y el quadrado GBA. y el circulo ACT. como aqui parecen. Lo primero que se ha de hazer es reducir los dos triangulos a paralelogramos por la orden declarada en las figuras precedentes del capitulo 8. y tambien reducir à quadrado el circulo (como esta dicho) como parece en las mismas figuras, las qua-



L 2 les

SEGUNDA PARTE, I

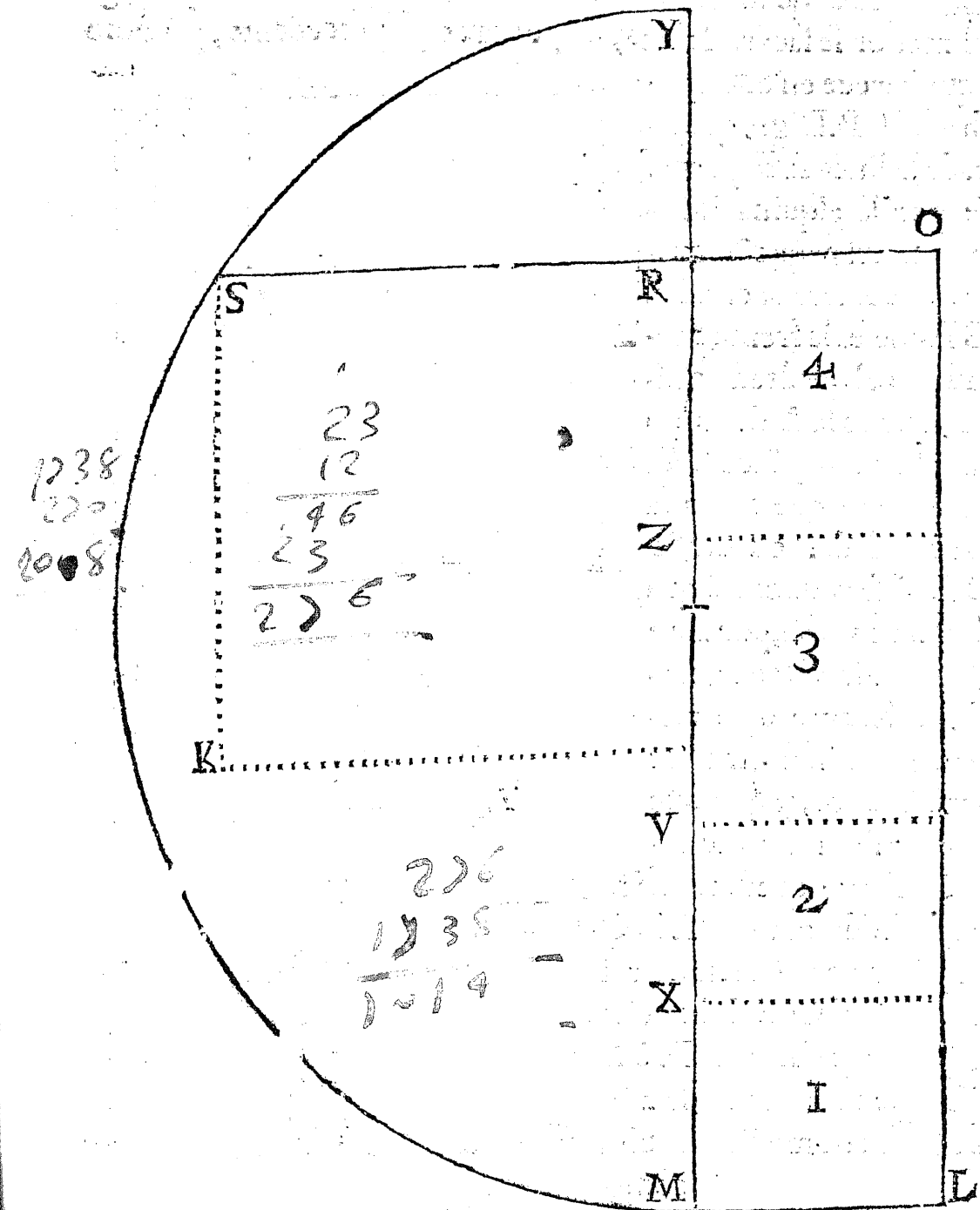
les se sumaran todas en el paralelogramo grande que abaxo parece, que es MO. porque tirare dos lineas paralelas à mi voluntad, y en ellas yre poniendo los paralelogramos. Dize esta regla, que estando reduzidas las figuras a paralelogramos, como dicho es, se iran poniendo por su orden debaxo del paralelogramo grande,



MO. y fera la primera la linea BC. que es la largura del paralelogramo LC. y su anchura fera la BL. y luego tirar vna linea desde el punto M. del paralelogramo grande, que passa por la esquina justamente del punto Q. y passe hasta cruzar en la basis extendida del paralelogramo pequeño, igual al triangulo ABC. y la cantidad de linea, que ay desde el punto C. al punto D. aquella fera la frente que tomara del paralelogramo grande, como muestra la MX. y por esta mesma regla y orden se hara todo lo demas fabricado en esta figura, advirtiendo à todas las lineas que decienden del punto M. y cruzan en las bases de las figuras de abaxo, y assi la segunda basis, que muestra ET. es la cantidad de frente del paralelogramo grande, que muestra XV. el qual es igual al triangulo DEN. y la basis, que muestra BF. es la frente del paralelogramo grande VZ. igual al quadrado GB. y la mesma basis BF. es la frente del paralelogramo grande

DE LA FORTIFICACION. 59

grande ZR. igual al circulo, y con esto queda concluida esta regla de sumar figuras, y con ella se sumaran todas quantas se ofreciere. Tiene su fundamento, y demostracion en la proposicion 44. del lib. 1. de Euclides, y agora que estan todas las quatro figuras sumadas en el paralelogramo MO. se reduzira à quadrado, por la vltima del segundo de Euclides, y como se trato en el capitulo 8. destas figuras, lo qual se entendera por esta planta, que es el mismo paralelogramo MO.

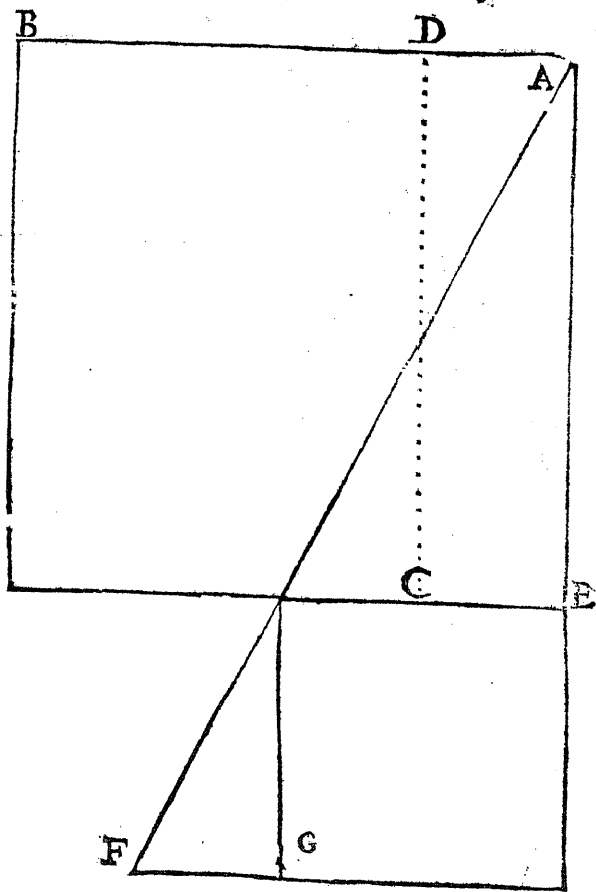


De fuerte, que hechas las diligencias dichas, sera el lado del quadrado la linea R. S. y la SK. el qual quadrado es igual a las quatro figuras diferentes, que fue lo propuesto.

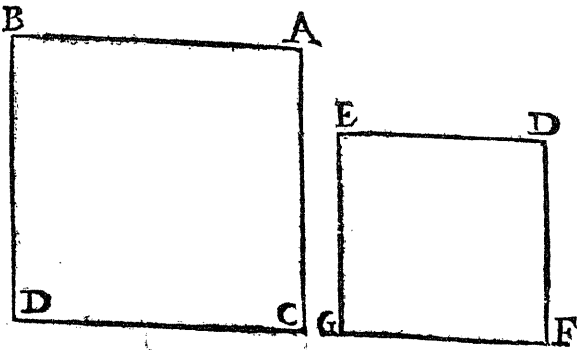
Capitulo XI. De como se han de restar vnas figuras de otras.

Para restar vn quadrado de otro, se tendra esta aduertencia, que el quadrado mayor estara encima del menor, y luego el menor se sacara del mayor por la regla precedente, y como

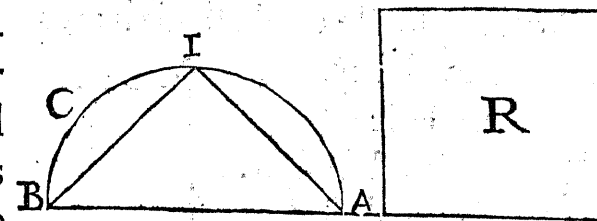
aqui parece en este quadrado A B. Digo, que tirada la linea A F. que pasa por la esquina justamente del pequeño quadrado cortara la cantidad G F. que es la frente cortada en el quadrado grande, que es la A D. como muestran los puntos D C. de manera que sobra la cantidad del quadrado D B. que se reduzira a quadrado de por si, por la regla pasada. Otro exemplo diferente para restar vn quadrado menor de vn mayor, y que lo que sobrare del mayor, quede en figura quadrada. Sea



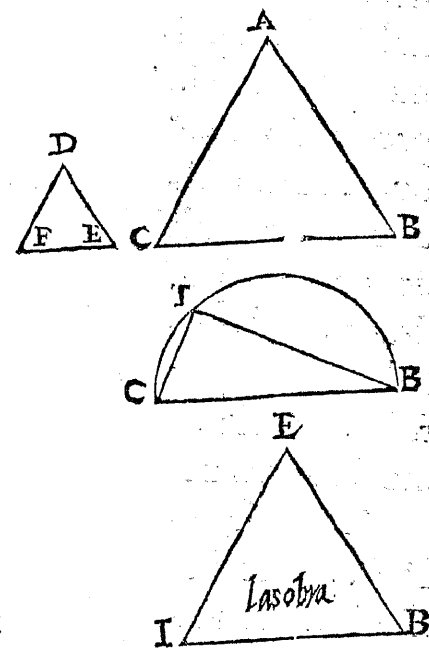
el quadrado mayor A B C D. y el menor que se ha de restar, sea D E F G. Dize esta regla, que el lado A B. o la C D. que todo es vno, se meta debaxo de medio circulo, como



como muestra el medio circulo A B C. y luego desde el punto B. se tirara la linea B I. en la circunferencia, que sea igual al lado del quadrado pequeño D E. como aqui parece. Y assi restando el quadrado chico D E. del quadrado grande A B. sobre el quadrado A I. por esta razón el diametro del medio circulo A B. es igual al lado del quadrado grande, y el lado B I. en el dicho medio circulo, es igual al lado del quadrado D E. y el lado A I. es lo que sobra, la qual es el quadrado A I. señalado con la R. porque el angulo I. en la circunferencia es recto por la treinta y vna proposición del libro tercero de Euclides, y assi los dos quadrados que se hizieren del lado B I. y del lado I A. son iguales al quadrado del lado A B. como se prueua por la 47. proposición del lib. 1. de Euclides, y assi queda concluida la demanda.



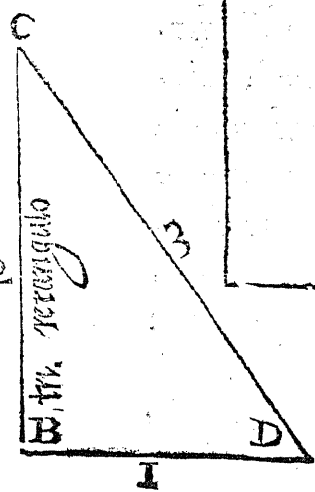
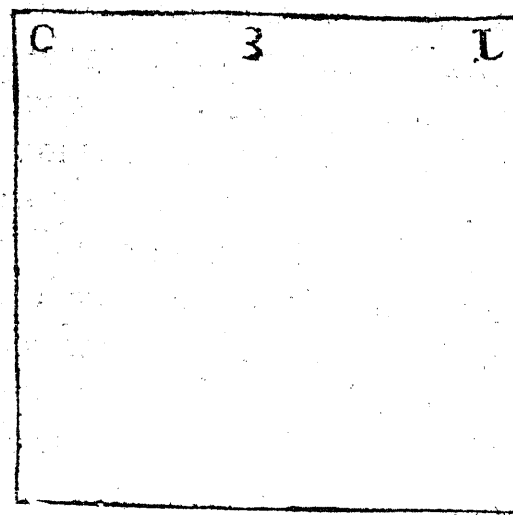
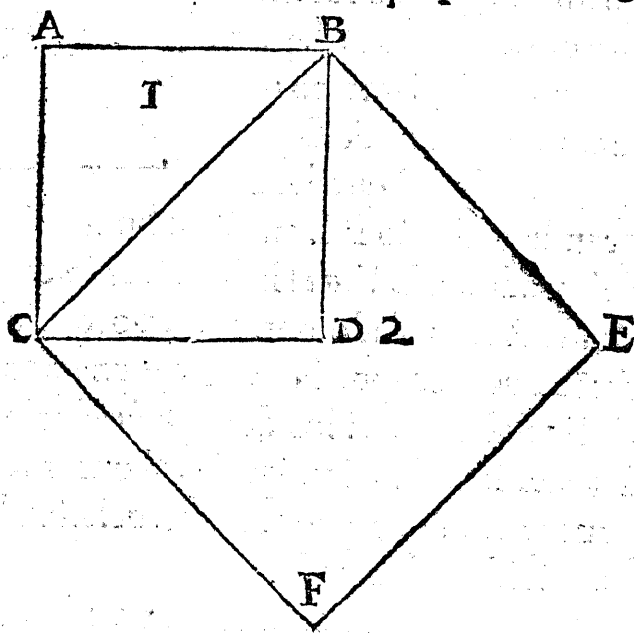
Otro exemplo para restar vn triangulo chico de vn triangulo grande, y lo que sobrare que sea en triangulo. Sea el triangulo grande A B C. y el chico que se ha de restar, sea D E F. Digo, que se haga lo mismo que en la regla precedente, que sera meter debaxo de medio circulo vn lado del triangulo grande, y porque es equilatero, se pondra por diametro el lado B C. y hecho el medio circulo, se pondra en la circunferencia vn lado del triangulo chico, que sera C I. y luego la linea I B. sera el lado del triangulo que sobra, como en estas figuras parece. De manera, que restando el triangulo chico D E F. del triangulo A B C. sobra el triangulo B I E. como aqui parece.



SEGUNDA PARTE,

Capitulo XII. Que enseña à multiplicar figuras, así quadradas, como triangulares, y circulos.

Si me pidiesen, que hecho vn quadrado ABCD. hiziesse otro q̄ fuesse duplo del, se hara así, como aqui parece. Digo que el lado del quadrado que ha de ser duplo del propuesto ABCD. sera su diagonal CB. y con ella se hara el quadrado CBEF. que es duplo del quadrado propuesto, y si pidieren que se haga vn quadrado, q̄ sea tres vezes mayor q̄ el propuesto ABCD. en tal caso se hara así: lo primero se haga vn angulo recto, y el vn lado del sera la diagonal CB. del primero quadrado propuesto, la qual, como dicho es, es dupla del primer quadrado, y el otro lado del angulo recto sera el mismo lado del pequeño quadrado DA. y esto hecho se tirara vna linea hipotenufa, q̄ sera la linea DC. como en este exemplo parece, de forma que el lado CB. del

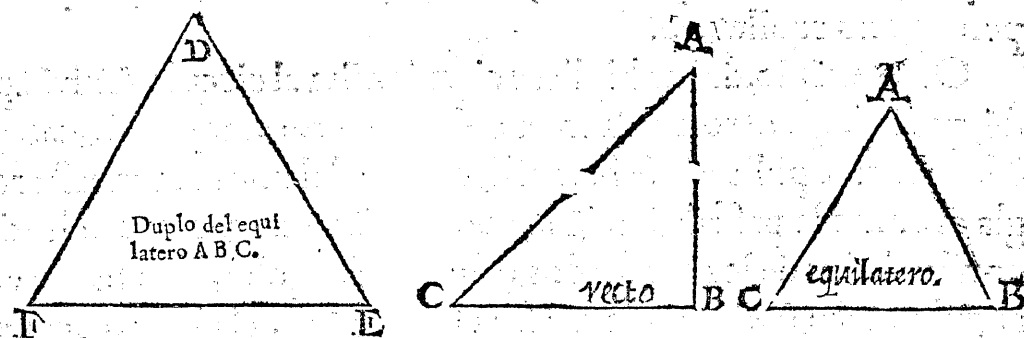


DE LA FORTIFICACION. 61

triangulo rectangulo, es duplo del lado DB. digo en su potencia quadrada, y el lado CD. es el triplo de la DB. como lo muestran los numeros en la mesma figura, y así queda hecho el quadrado DC. triplo del primero quadrado propuesto: y desta suerte se puede discurrir muy largo, con hazer siempre el angulo recto, y ponerle por lado la linea mayor, que ya estuviere multiplicada, y luego ponerle por el otro lado la linea igual al lado de la figura pequeña, que se huviere de multiplicar, y despues de hecho esto, cerrar aquel angulo, y aquel lado opuesto al angulo recto, sera su quadrado igual à los dos, que contienen el angulo recto, como se prueua por la proposicion 47. del lib. 1. de Euclides.

Otro exemplo, para multiplicar triangulos.

Sea el triangulo equilatero ABC. y quiero hazer otro que sea su duplo. Digo que como se hizo en el quadrado precedente, se haga en este, así del vn lado del triangulo que tengo de doblar, se haga vn angulo recto, y ambos lados del sea iguales, como muestra



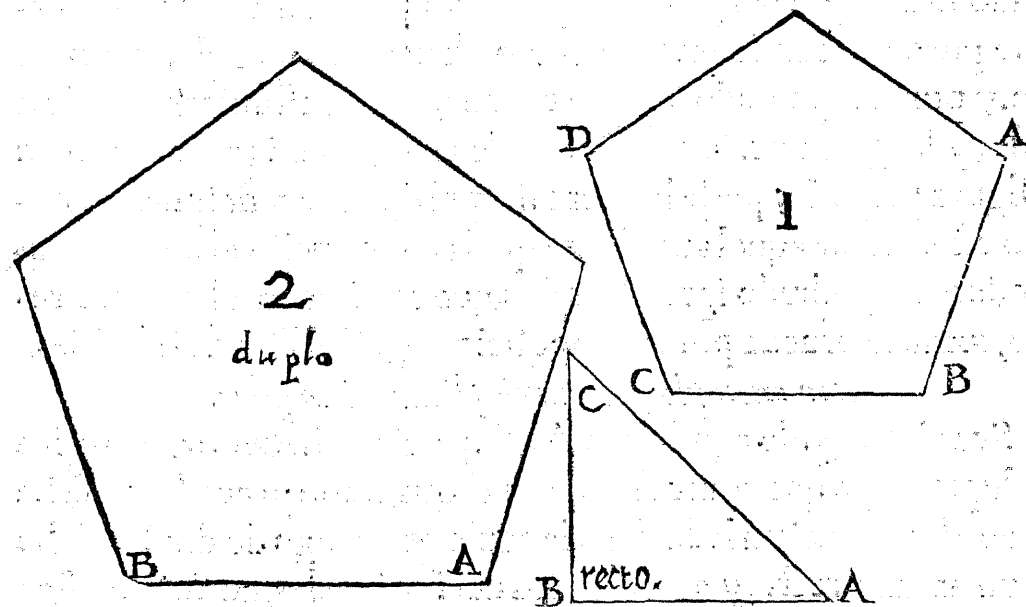
AB. y BC. y luego cerrarle, con la linea AC. y la mesma AC. es el lado del triangulo duplo del primero, como lo muestra el triangulo DEF. y luego si quisieremos 3. doblar, ò 4. doblar, se hara por la mesma orde dicha, poniendo el lado duplicado en el vn lado del angulo recto, y el otro lado del dicho angulo, sera el del triangulo pequeño, q̄ se huviere de 3. doblar: el lado que cerrare aquel angulo, sera el triplo, y en esta forma se puede proceder en infinito.

Otro exēplo, para multiplicar pētagonos y circulos. Sea el pētagono AD. pidē se haga otro q̄ sea su duplo, para esto hagase lo i. el angulo recto, como en lo precedēte, y q̄ sean sus 2. lados iguales, à qualquiera del pētagono, como aqui parece, de forma, q̄ hecho el angulo recto, cuyos 2. lados sea iguales a vn lado del pētagono AB.

Digo

SEGUNDA PARTE,

Digo que la linea diagonal AC. sera lado del pentagono, que sera duplo del primer propuesto, como de las mesmas figuras pare



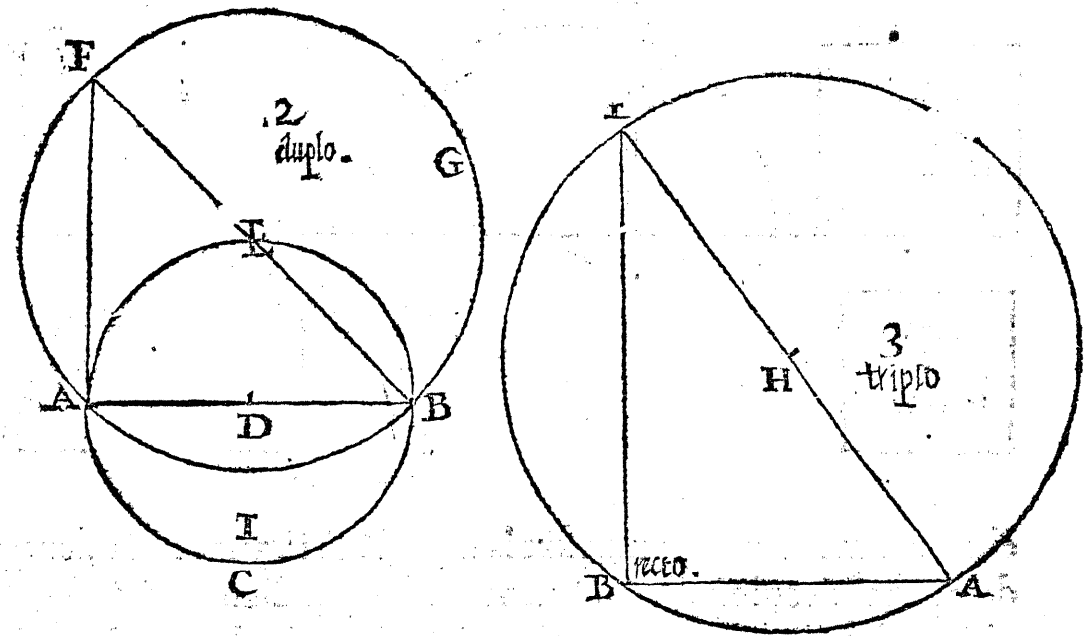
ce, y desta manera se puede triplicar, y quatro doblar, qualquiera pentagono equilatero.

Otro exemplo, de multiplicar círculos. Sea el círculo AEBC. pide, que se haga otro doblado que el, ò tres vezes mayor, ò quatro, ò las q mas se pidieren, se hara assi, como adelante parece. Esta regla es como la passada, haziendo con los diametros, lo que se hazia con los lados de los quadrados, ò de los triangulos, y es hazer vn angulo recto, q el vn lado del sea el diametro del círculo pequeño, q se ha de multiplicar, y el otro lado sea otro tanto, como lo muestra el angulo recto BAF. Digo que la linea diagonal FB. sera el diametro del círculo duplo del primero, como lo muestra el círculo AFG B. siendo su centro E. y aora para hazer vn círculo triplo del primero propuesto, se hara otro angulo recto, poniendo el vn lado del, el diametro FB. del círculo duplo, y el otro lado sera igual al diametro AB. del primer círculo, y esto hecho, se tirara la diagonal, ò hipotenusa AHF. y aquella sera el diametro del círculo triplo al primero, tomando por centro el punto H. como parece de la mesma figura. Esta regla de multiplicar círculos, es muy importante para el Geometra, ò niuelador, que encamina aguas. Digo para medir, y repartir las

aguas

DE LA FORTIFICACION. 62

aguas à muchas fuentes diferentes, especialmente siendo la cantidad de agua mucha, y pidiesen dos reales de agua para vna fuente, y quatro reales para otra, y cinco, ò seis para otra parte, en semejante ocasion seruiria bien esta regla, para hazer los caños, con



que se ha de medir la dicha agua, dandole al diametro el primer caño de dos reales, y al segundo diametro de quatro, y todo lo de mas que se sigue, guardando la regla dicha, porque es general para multiplicar caños, y círculos para el agua.

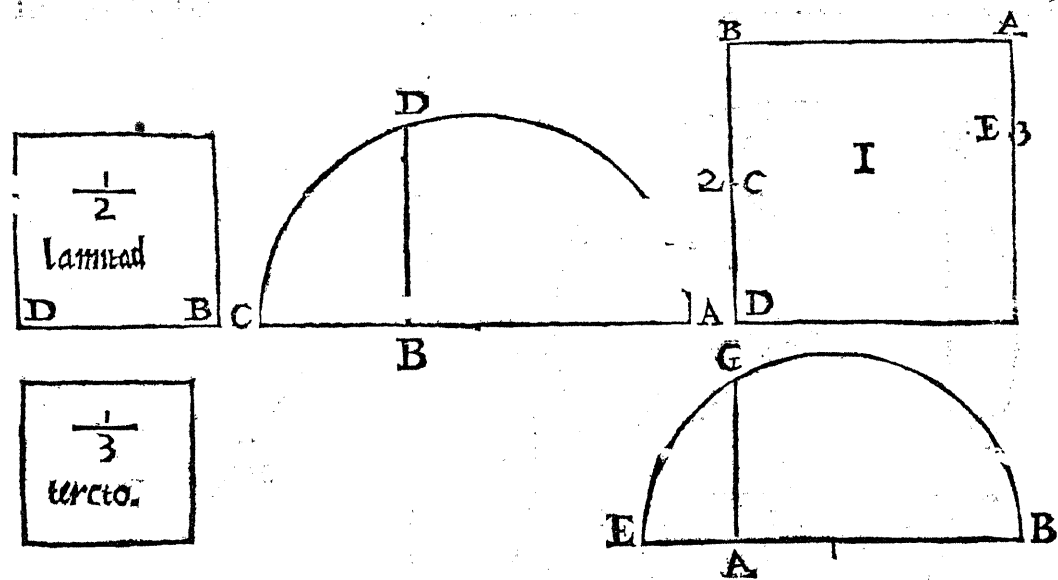
Capitulo XIII. Para partir figuras quadradas, triangulares, y círculos.

SE A vna linea AB. lado del quadrado que à la buelta desta pagina parece I. pide q haga otro quadrado, q sea la mitad de aquel, ò q sea el tercio, ò los dos tercios, hazer se ha assi. Tomaran el lado AB. del quadrado grande, y la mitad mas, que sera la linea ABC. y esta se metera debaxo de medio círculo, y luego desde el punto B. se leuanta la perpendicular BD. q es el lado del quadrado, que sera la mitad del quadrado mayor propuesto, assi quede la perpendicular BD. del medio círculo se hizo el quadrado BD.

y por

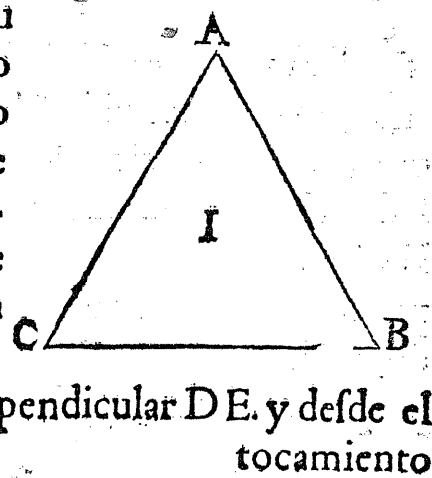
SEGUNDA PARTE,

y por la mesma orden se hizo el medio círculo BEG. para hazer vn quadrado que fuese el tercio del mayor: lo qual se hizo con la mesma regla, que fue tomar el lado del quadrado mayor, y



el tercio mas, como lo muestra la linea BAE. y meterla debaxo de medio círculo, y luego leuantar la perpendicular AG. que es el lado del quadrado, que es el tercio del quadrado grande: y si se quisiere hazer otro, que sea los dos tercios, ò los tres quartos del dicho quadrado, se hara con la mesma regla, poniendo siempre el lado del quadrado grande en vna linea sola, y luego añadirle los dos tercios, todo en vna linea, y meterla debaxo de medio círculo, y leuantar la perpendicular desde el tocamiento de los dos tercios q se añadio à la linea, hasta la circunferencia, y aquella sera el lado del quadrado, que sera dos tercios del mayor, y desta suerte se puede discurrir en infinito.

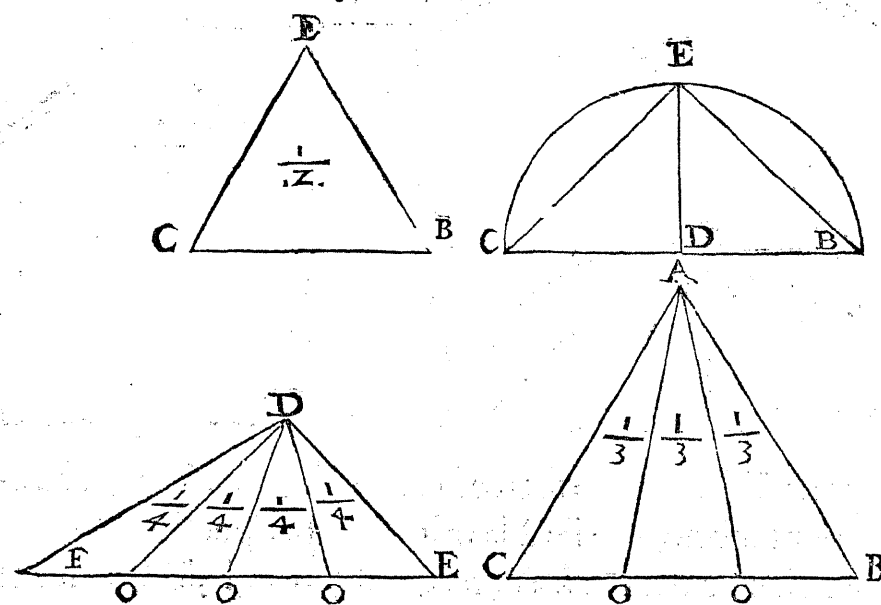
Otro exemplo, para hazer vn triángulo equilatero, q sea la mitad, ò el tercio de otro, ò los dos tercios, y para esto sea el triángulo propuesto ABC. y pide se que se haga otro, q contenga la mitad del propuesto, y para esto tomese el vn lado del triángulo grande, que sea BC. y metase debaxo de medio círculo,



y desde su centro se leuante la perpendicular DE. y desde el tocamiento

DE LA FORTIFICACION. 63

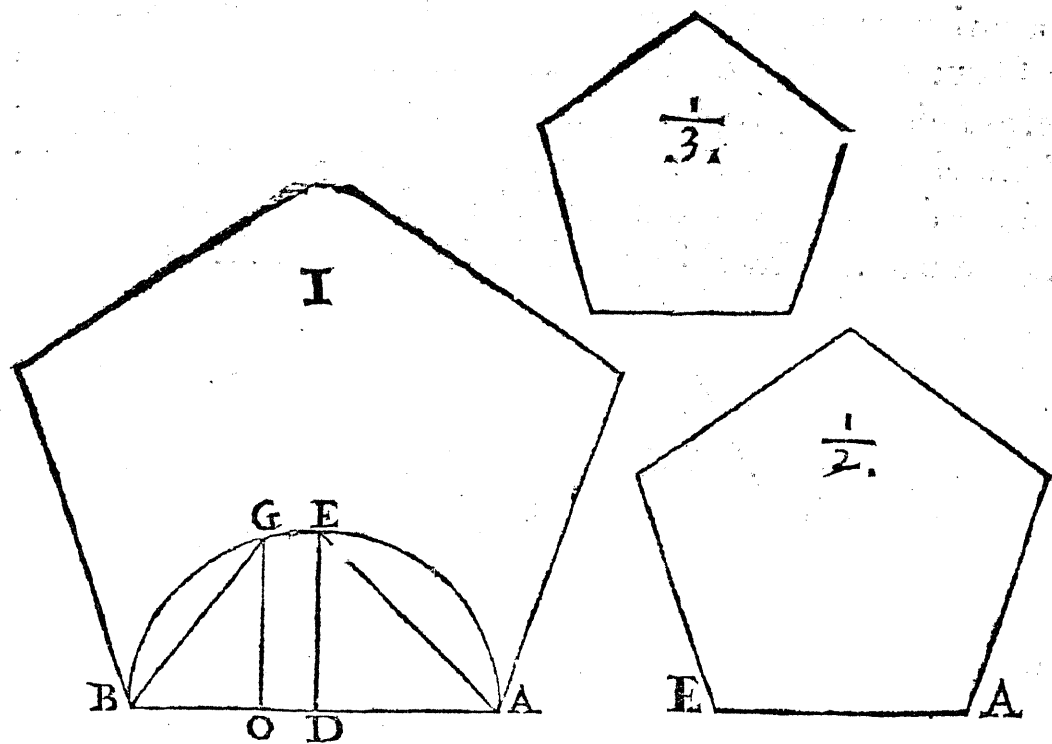
tocamiento della en la circunferencia se tiren las lineas EB. y EC. qualquiera de aquellas lineas es el lado del triangulo mitad del grande que se propuso, como parece en las figuras siguientes. Y por el consiguiente, para partir en tres partes iguales el triangulo ya dicho ABC. se diuidira su basis BC. en tres partes iguales, como lo muestra BO. y la OC. tirandola sus lineas desde el



punto A. a los pñtos OOO. y de la misma forma se diuidira qualquier triangulo escaleno en tres, o quatro partes, o en las que mas quisieren, como lo muestra el triangulo escaleno DEF. que està diuidida su basis EF. en quatro partes iguales, y tiradas las lineas desde la D. a las OOO. con que queda partido en quatro partes iguales, como se prueua por la proposición 38. del lib. I. de Euclid. Esta regla importa mucho para diuidir vna heredad en tres o quatro partes iguales, estando en forma triangular, como la que se ha tratado: y porque no entre el dueño de cada parte, por la hazienda del otro, entrara cada vno desde el punto D. por el lindero que le tocara, y con esto no cruzara la hazienda agena.

Otro exemplo para partir vn pentagono en la mitad, o en el tercio, o en lo que mas se pidiere. Sea el pentagono, propuesto q tenga por vn lado la linea AB. para hazer otro, que tenga la mitad justamente, se hara afsi. Partirse ha el lado AB. en dos partes iguales en el punto D. y haziendo centro el punto D. se metera debaxo de medio círculo el lado AB. y del mismo cētro D. se saque la perpendicular

M perpendicular



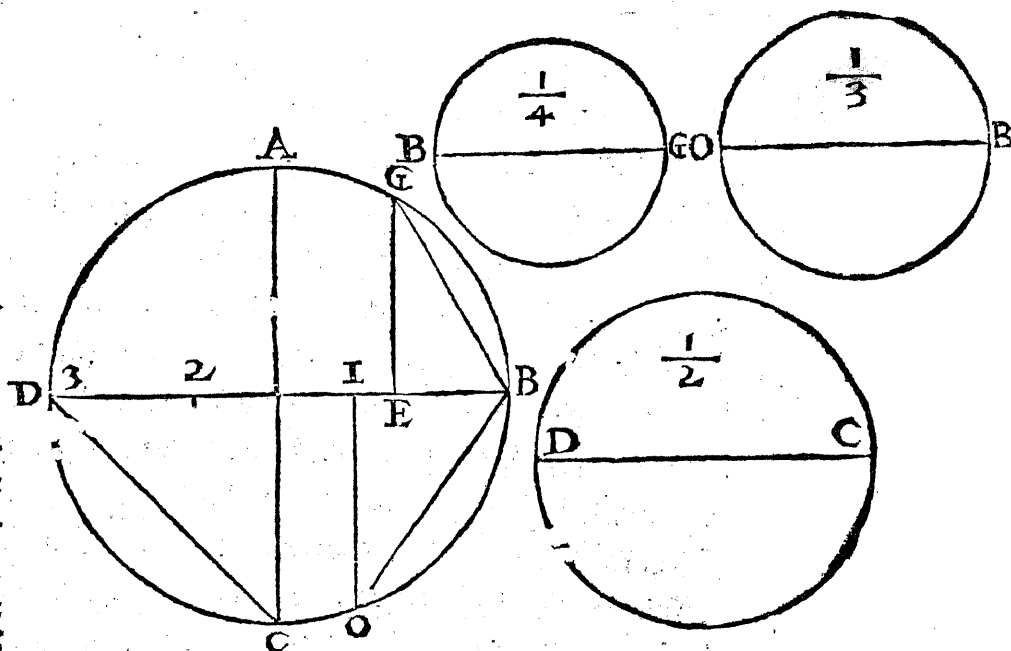
pendicular DE. y luego se tire la linea diagonal E.A. y esta es el lado del pentagono, que serà la mitad del propuesto A B.

Y para hazer otro, q̄ sea el tercio del grande, se diuidira el lado AB. en tres partes iguales, y desde la vltima que muestra B O. se leuâtara la perpèdicular O G. y luego se tirara la diagonal G B. y aq̄lla serà el lado del pentagono, q̄ sera el tercio del grãde propuesto, y cõ esta ordẽ se puede discurrir muy largo.

Otro exemplo para partir vn circulo en las partes que se pidiere, como si fuesse el circulo A B C. y se pide q̄ se haga otro que sea su mitad, tercio, o quarto, q̄ se hara cõ la misma regla precedente, vsando con el diametro del circulo, lo q̄ se hizo cõ el lado del pètagono, como atras parece en las mismas figuras. Digo, q̄ tirados los dos diametros en el circulo grande, y diuidido en dos partes iguales, se tirara vna linea diagonal desde los dos extremos que tocan a la circunferencia, como muestra C D. y esta serà el diametro del circulo, que es la mitad del grande: y para hazer otro, que sea el tercio del dicho circulo grande, se diuidira su diametro, q̄ es B D. en tres partes iguales, y desde la primera, que es en el punto I. y de alli se baxara vna perpendicular, que serà I O. y luego se tirara la linea diagonal B O. y esta serà el diametro del circulo tercio del grande: y para hazer otro que sea la quarta parte del grande, se diuidira el diametro, q̄ es B D. en quatro iguales partes, y se tomara la primera en el punto E. y se leuâtara la perpendicular E G. y de alli se tirara la diagonal G B. y esta serà el diametro del circulo, q̄ serà quarta parte del grande, como parece en las mismas figuras:

Esta

Esta regla es de importãcia para repartir las aguas de vna fuèrte a diuersas partes, y pògo por exemplo, q̄ es vn caño q̄ tiene por diametro la linea B D. del circulo grande, y pide se q̄ se hagavn caño por donde passe la mitad d̄ aq̄lla agua: y asì tẽdra este caño por diametro la C D. como atras queda hecho. Y si



pidierẽ la terea parte del agua, se daravn caño q̄ tenga por diametro la linea B O. y si pidierẽ la 4. parte, se hara el caño q̄ tẽga por diametro, la linea B G. Y todo esto se entiẽde Geometricamẽte, porq̄ en las cosas intrinsecas q̄ causan los cuerpos graues, es necessario otro discurso mas largo, porq̄ he visto por experiẽcia, q̄ vn caño de agua q̄ echaua por su boca càtidad jũta de seis reales, y diuidiẽdolo luego en seis caños iguales Geometricamẽte, no cupo aq̄lla agua por ellos, y al contrario, boluiẽdo el agua q̄ salia por los seis caños iguales de real cada vno a pasar por el caño q̄ hazia los 6. reales Geometricamẽte, no lo hinchò del todo, por donde se sigue, q̄ los cuerpos graues hazẽ mas fuerça en junto q̄ diuididos en partes, como lo haze el agua q̄ sale cõ mas fuerça por vn caño grande q̄ por vn chico, porq̄ en el chico se detiene cõ el viẽto, lo q̄ no haze tãto en el grande: y asì es necessario fuera de la Geometria, vsar del discurso de experiẽcia q̄ muestran las fabricas de aguas, y otras cosas de ingenios, porque siẽpre son diferentes las maquinas, o cuerpos grandes, de los pequeños, como se declara en su lugar.

Cap. XIII. Para medir la area, o superficie de qualquiera fortificacion, asì en triãgulo, como en quadrado, ò en pentagono.

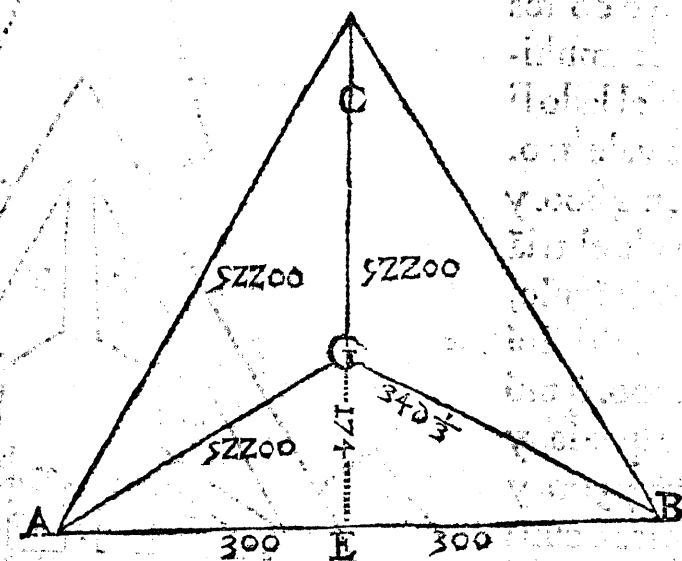
Y A Pues q̄ he tratado muy largo del sumar, restar, multiplicar, y partir figuras, serà biẽ dar particular quẽta de como se medira qualquier recinto de fortificaciõ, y dire primero teorìcamẽte de sus medidas, y luego lo declarare praticamẽte, pues es cosa cõuentẽte al curioso Ingeniero, q̄ sepa de la vna manera, y de la otra, esta materia. Exẽplo. Sea el recinto de vna plaça en triãgu-

M 2

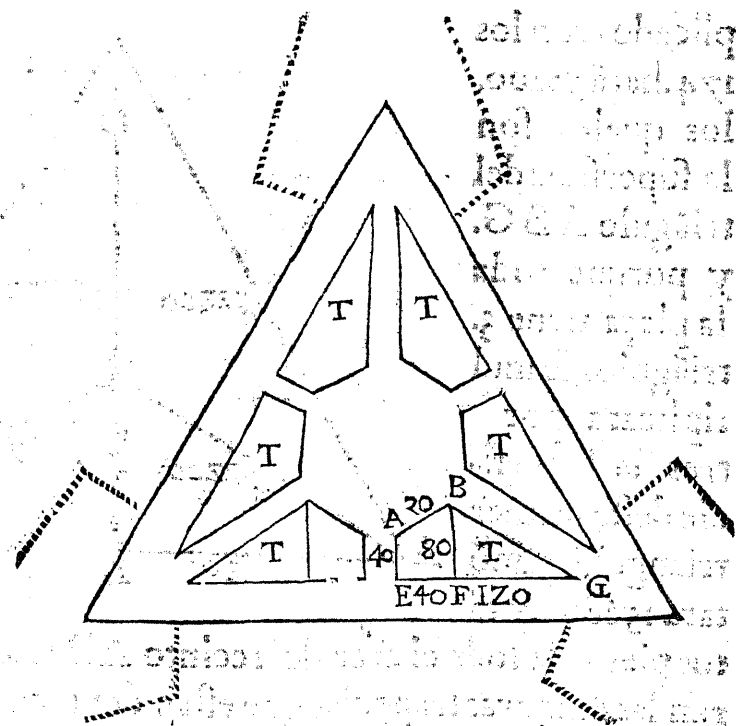
lo

lo ABC. y tenga por cada frente 600. pies de largo, sin los va-
luartes: pide se, quantos pies superficiales rodea, y tiene dentro de
si el tal recinto, y luego se pide à parte, quanta superficie ocupan
los quarteles de alojamiento. A esto digo, que supuesto que tiene
la frente del recinto 600. pies, que es AB. se diuidira en dos par-
tes iguales en el punto E. y de alli se tirara vna perpédicular, haf-
ta el centro de la plaça de armas, con lo qual estaran hechos dos
triangulos rectangulos, dentro de vn triangulo ABG. y agora pa-
ra saber por ciencia, quantos pies tiene la linea perpendicular EG.
ò la linea diagonal GB. se hara por la materia de senos rectos,
considerando, q vn angulo recto vale 90. grados, y su seno recto
segũ las tablas de Pedro Apiano, y de Mõte Regio vale 100000.
tamaños, y asì el angulo deste recinto, por ser triangulo equilate-
ro, vale dos tercios de vn recto, que son 60. grados: y nimas ni
menos el angulo BGE. por ser igual à el, vale otros 60. grados,
de los quales su seno recto sera 86602. y el seno total vale 100000.
y asì diremos por regla de tres, Si el seno recto de 60. grados, q
es 86602. me da 300. pies, que es la mitad de la frente del recin-
to, quanto me dara el seno total, que son 100000. multiplicando
los 300. pies de la media frente del recinto por los 100000. del se-
no total haran 30. quentos, que partidos por el seno recto de 60.
grados, que son 86602. saldran 346. pies y vn tercio, q son el largo
de la linea diagonal GB. y con la noticia destas dos lineas se faca-
ra la perpendicular EG. para lo qual se multiplicara en si la dia-
gonal GB. y montara su potencia 120346. y luego se multiplica-
ra en si la basis EB. que vale 300. y montara 90000. los quales se re-
staran del quadrado de la GB. que, como dicho es, vale 120346. y
quedaran 30346. que es la pontencia de la perpendicular EG. de
los quales 30346. sacando su raiz quadrada, que es 174. y vn poco
mas (que por ser muy pequeño quebrado, no hago caso del) que-
dara conocida la linea EG. solo digo, que teniendo ya noticia del
numero de todos tres lados del triangulo BGE. se sabra cõ mu-
cha facilidad el area, ò superficie de todo el triangulo ABG.
porque multiplicando todo el alto de la perpendicular EG.
que vale 174. por la mitad de la frente AB. que vale seiscientos,
que en este caso es la mitad EB. que vale 300. los quales multi-

plicados con los
174. harã 52200.
los quales son
la superficie del
triángulo ABG.
y porque toda
la plaça tiene 3.
triángulos, se mul-
tiplicara por
tres la superfi-
cie deste primer
triángulo, y mõ-
tara 156600. y tã-
tos pies vale toda el area del recinto ABC. de los quales se faca-
ran las 6. figuras trapezias, que estan dentro señaladas con la T. q
son los quarteles de alojamiento, y lo que restare, sera para la pla-
ça de armas, y las calles, y terraplenos de las cortinas, sin los va-
luartes, como todo lo podra ver el curioso en la planta que se
sigue, teniendo atencion à todos los numeros, y caracteres de-
lla. Lo primero que se medira, sera el vn quartel de los 6. que es-
taran dentro del recinto, y para medirse bien, se echara vna
linea, como muestra la BF. haziendo dos figuras, la vna es la tra-
pezia AEFB. y la otra el triangulo rectangulo GFB. la qual medi-
da se hara con el pitipie: y supongo que se hallo en la frente AB.
de la trapezia 50. pies de ancho, y en la linea AE. 40. y en la linea
EF. otros 40. y en la linea FB. 80. de suerte que todos quatro nu-
meros desta dicha trapezia son desiguales, y asì para declarar su
medida se sumaran los dos lados opòsitos, ò contrarios de la tra-
pezia, que seran el lado AE. que vale 40. con el lado FB. su fronte-
ro, que vale 80. y sumaran 120. de los quales se tomara la mitad,
que seran 60. y este numero sera el vn multiplicador: luego se su-
maran los otros dos lados AB. que vale 50. con EF. q vale 40. y se-
ran 90. de los quales tomando la mitad, que son 45. cõ este nume-
ro se multiplicara el 60. diziendo 45. vezes 60. son 2700. y tantos
vale la trapezia sola: y aora para medir el triángulo rectangulo, q
esta pegado con ella, se tomara la mitad del lado FB. que vale 80.
y sera

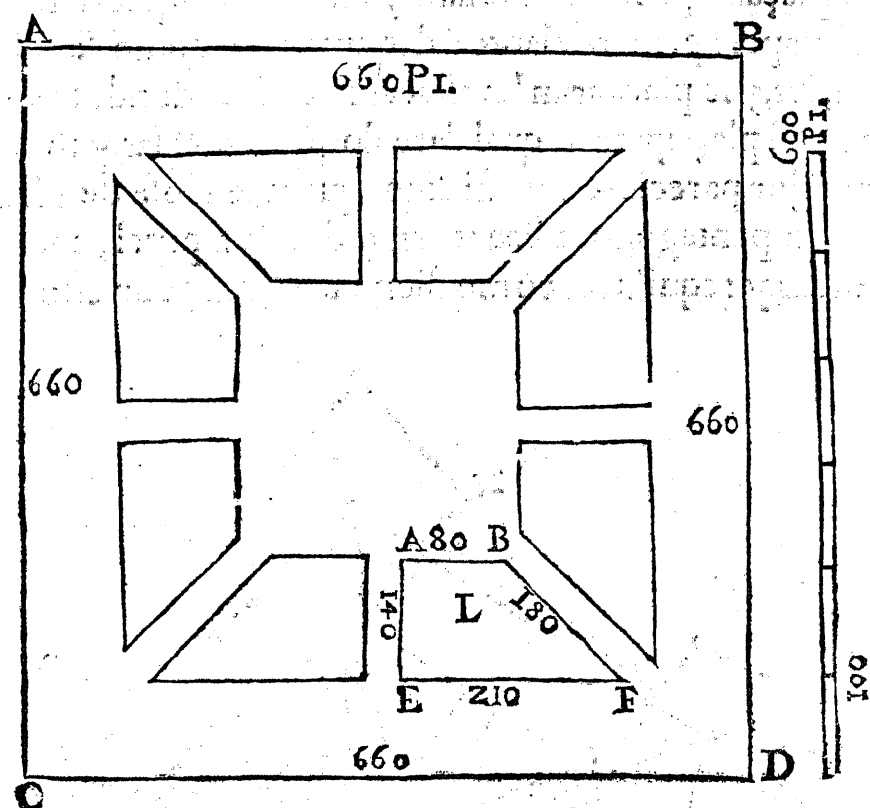


y ferà 40.cõ los
quales se multi-
plicara el lado F
G. que vale 120.
y haran 4800. y
tãtos vale el triã-
gulo rectãgulo,
y estos se añadirã
a los 2700. q̃ mõ-
tõ la trapezia, y
mõtarã 7500. y
tãtos pies ocupã
de superficie el
vn quartel delos
6. Y así para sa-



ber quãta superficie ocupará todos 6. se multiplicará los 7500. d̃l
vn quartel por 6. y mõtarã 45000. pies, y tãtos ocupã los 6. quar-
teles d̃etro d̃l recinto, y estos dichos 45000. quitados de 156600.
q̃ montõ todo el recinto, quedaran 111600. los quales son para la
plaça de armas, calles y terraplenos.

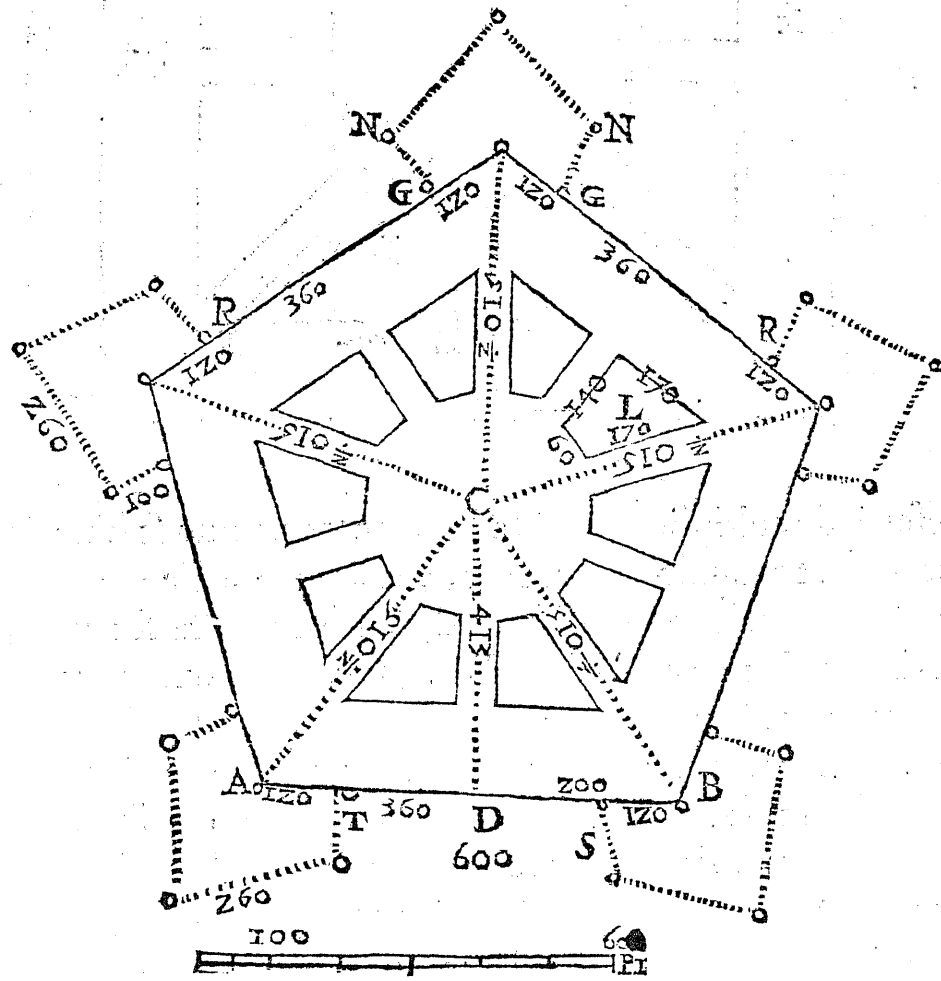
Y porque la materia de senos rectos es algo obscura para quiẽ
no la ha estudiado, dire practicamente el como se medira qual-
quier recinto de fortificacion, teniẽdo gran quenta cõ el pitipie,
porque con el se medira la perpendicular, con la qual sabido su
largura, se mide con facilidad qualquiera triangulo, lo qual dare
a entender en el recinto de pẽtagõno, que deelarare en passando
este recinto quadrado siguiẽte, q̃ por ser de quatro frentes igua-
les, no tiene dificultad su medida. Exẽplo. Sea el recinto quadrado
A B C D. de 660. pies: pide se quanta area, o superficie tiene dentro
de si, y luego se pregunta quanta superficie ocupan los quarteles
del alojamiento, todo lo qual se verã en la figura que se sigue. Lo
primero que se hara para saber toda la superficie deste recinto, se
multiplicara el lado A B. que vale 660. pies, con el lado A C. que
vale otro tanto, diziendo. 660. vezes 660. son 435600. y tãtos pies
tiene dentro de si este recinto quadrado. Y para saber quanta su-
perficie ocupan los quarteles de alojamiento, se medira el vno, y
despues



despues se multiplicara por todos los otros, como se hizo en el re-
cinto del triangulo precedente, y así para medir aquel quartel
se sumaran los lados opositos de dos en dos, en esta forma: El lado
A E. que vale 140. con el lado B F. que vale 180. que sumados am-
bos numeros hazen 320. de los quales se tomara la mitad, que sera
160. y este sera el vn multiplicador: y luego sumar los otros dos
lados de la trapezia, que son A B. 80. y E F. 210. que suman 290. y
destos tomando la mitad seran 145. y con estos se multiplicara el
numero 160. que fue la mitad de los otros dos lados, que montan
23200. pies, y tantos ocupa el vn quartel señalado con la L. y por
que son ocho los quarteles, se multiplicará los dichos 23200. por
ocho, y montaran 185600. pies, y tantos ocuparan los ocho quar-
teles, los quales restados de los 435600. que tenia todo el recinto,
quedaran 250000. pies, para la plaça de armas, y calles y terraple-
nos: y porque es cosa facil medir vna plaça quadrada, no me detẽ-
dre mas en esto, porque en el pentagono que se sigue, dare à entẽ-
der mas en particular todas estas medidas, y enseñarẽ a plãtar las
estacas en campaña, quando se ponga en execucion la fabrica de
la

SEGUNDA PARTE,

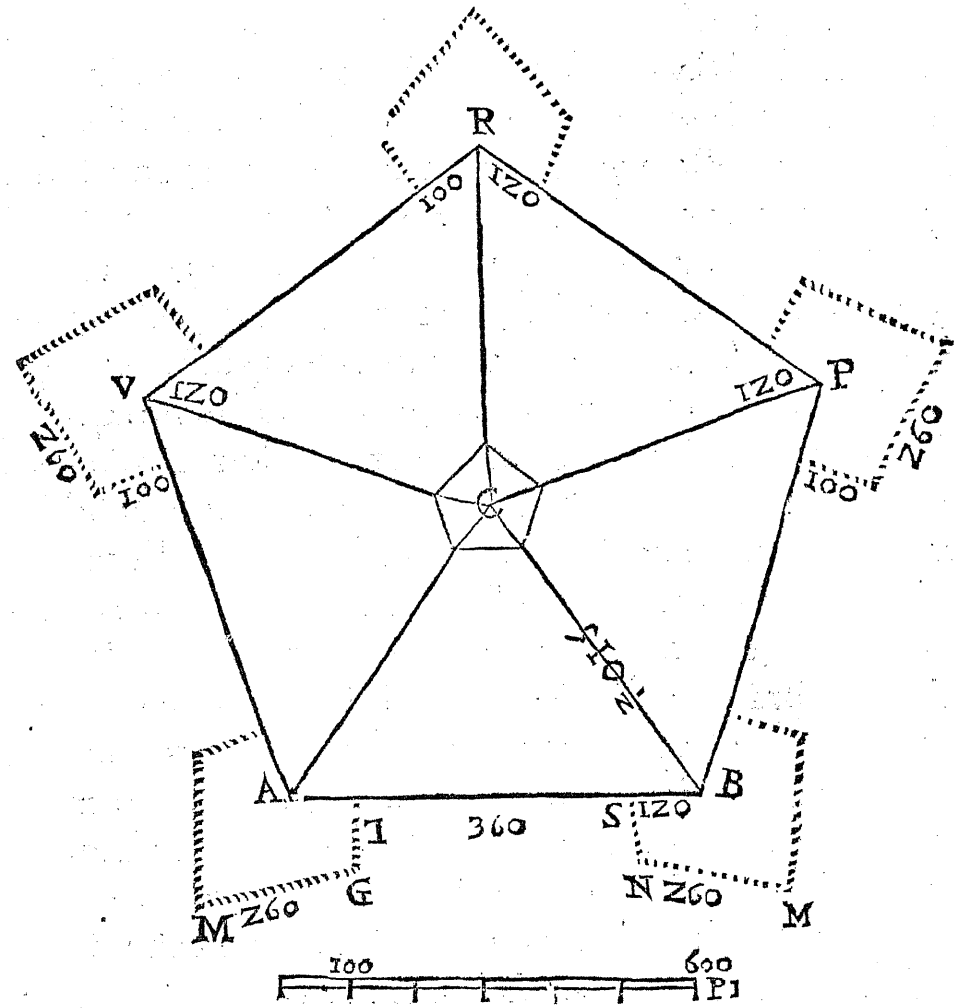
la tal plaza. Supuesto que se faue ya hazer qualquiera fortificaci6n en el papel: passo adelante à dar cuenta de como se echaran los cordeles, y se plantaran las estacas en el sitio, donde se aya de hazer la tal plaza: para lo qual dare dos, ò tres reglas, y tomarseha la que mejor pareciere, y asì digo, que auendosi de plantar vna plaza en pentagono, se lleuara traçada en vn papel, con todas sus medidas, y requisitos, como dicho es, y junto con esto se lleuara



reconocido, y medido con el pitipie, ò por la vir de senos rectos: aunque para el que no estuuiere muy inteligente en ellos, bastara que entienda bien el pitipie: y supongo que se midio con el pitipie este pentagono, y tiene de frente el recinto 600. pies, y desde el centro à cada angulo de la gola, ò recinto, ay 510. pies, y medio, y la perpendicular, que se entiende la linea que sale del centro a la mitad de la frente del recinto, como muestra la CD. 413. y echas

DE LA FORTIFICACION. 67

y hechas estas diligencias, se pondra en mitad del centro, ò plaza de armas, vna vara de 6. palmos de alto, y encima vna tabla de vn pie en quadrado, y en ella hecho vn circulo diuido en cinco partes iguales, y que salgan de su centro 5. lineas à los extremos de la tabla, y teniendo firme este instrumento, y que la vna frente de del este mirando à la parte que conuiene estar la vna frente de la fortificacion, porque las demas han de yr forçosamente correspondientes à aquella, y por el derecho de cada linea de las que estan en el instrumento se encaminara la cuerda, que sera de 25. ò hasta 30. pies de largo, y estos pies han de ser de tres en vara Castellana, y asì se tirara por aqlla linea recta, hasta el angulo del recinto 510. pies, y medio, como muestra la CB. y alli en el mesmo punto B. se hincara vna estaca notable, y por la mesma orden, sin mouer el instrumento, se echara la cuerda por el de-



recho

recho de la línea C. A. otros 510. pies y medio, y lo mismo se hara en el punto A. que es levantar otra estaca, y bolverse al instrumēto, y sin mouerle seguir las otras 3. líneas hasta los angulos del dicho recinto, con la mesma medida de los 510. pies y medio, y levantar alli en cada vn angulo vna estaca, por manera, que en todos cinco angulos estaran plantadas 5. estacas distantes del centro C. los dichos 510. pies y medio, y para mas perfeciō desta practica, se medira la frente desde vna estaca à la otra, con presupuesto que ha de auer los 600. pies ya dichos, como muestra la frente A B. y si huuiere alguna diferencia de la vna estaca à la otra, se irã rehaziendo, y conformãdo con toda perfeciō, de forma, que este cō las medidas dichas, y para mas claridad la he buuelto a hazer en la pagina passada. Y puestas, como dicho es, las cinco estacas notables, se pondran las demas en esta forma, començando por la frente A B. que como dicho es, tiene 600. pies de largo, de los quales se rebatiran házia dentro de cada parte 120. pies, como muestra la A T. y la B S. y esto se entiende, por cada parte del angulo, porque es para la gola del valuarte, y las casamatas: y hecho esto, se hincara otra estaca en el punto T. y otra en el punto S. de fuerte que quede para cortina franca 360. pies, como muestra T S. y luego desde el punto T. se facarã vna línea en angulo recto, como muestra la T. G. la qual tendra 100. pies de largo, los 30. dellos para la boca de la casamata, y los 70. para la espalda, y en el punto G. se hincara otra estaca: y lo mismo que se ha hecho aqui, se hara desde el punto S. tirando otra línea en angulo recto de los mismos 100. pies de largo, que sera S. N. y en el punto N. se hincara otra estaca, y luego desde el punto T. se tirara vna línea recta, q̄ sera T N M. de forma, que la N M. es la frente del valuarte, la qual tiene 260. pies, como alli parece, y lo mismo se hara de la otra parte tirando otra línea S G M. que haga la G M. la frente del otro valuarte de otros 260. por manera, que desde el punto S. se vea la esquina del valuarte, señalado con la M. y alli se hincara otra estaca notable: y lo mismo se entendera estando en el punto T. q̄ se descubra toda la frente N M. y en la esquina del punto M. se levantara otra estaca, y por la orden y medidas, q̄ hemos hecho esta frente A B. se hara en las demas frentes deste recinto, de forma que en cada

cada valuarte se pondran 6. estacas, repartidas en las 6. esquinas, y angulos, que en ellos parece, y hecho esto con mucho primor, se haran las casamatas, y orejones, que las cubrá, y luego el foso de 80. pies de ancho al rededor, y la estrada cubierta, y para hincar estas estacas con la segunda orden que dixē, se puede poner la traça del pentagono en vn papel, que se puede pegar en cima de la tabla, ò instrumento, y estando en el centro de la plaça de armas fixo, se tiraran las líneas por el derecho que señalan los mismos angulos, y valuartes del papel tirando la cuerda los 510. pies y medio à cada angulo del recinto, y alli hincar las estacas, como en la regla precedente. Y tambien se puede hazer de otra suerte. Poner el instrumento, cuyo circulo este diuido en 360. grados, como es cosa ordinaria, y estos se partirã por 5. porque han de ser cinco los valuartes, que si fuera para de 4. se partirã por 4. y lo mismo si fuera de 3. y assi partiendo por 5. los dichos 360. grados, saldra à cada quinto 72. y alli se tirara vna línea desde el centro del circulo, hasta el punto 72. y lo mismo se hara en todos 5. al rededor, y tiradas estas cinco líneas en el circulo, se estenderan luego con la regla precedente, para poner las estacas: pero pareceme mas desembaraçada regla la primera, y esta es la que yo he guardado en tres partes q̄ he plantado estacas. Y ha se de aduertir, q̄ aunq̄ sea la plaça irregular, no importa, porque todos los angulos que tuuiere, estarã manifestos en el papel, y puestos sobre el instrumento, y por el mesmo derecho q̄ ellos señalan, se echara la cuerda, dando tantos pies, quantos tuuiere señalados las líneas desde el cētro à los angulos el dicho papel, cōforme à su pitipie, y estos mismos se daran cō la cuerda, y vara de medir, plantando las estacas en los angulos, y esquinas, como se hizo en el pentagono precedente.

Y para medir toda la superficie del recinto deste pentagono, se hara por la orden precedente, que es tomar la mitad de la frente A B. que seran 300. pies y multiplicarlos por la perpendicular C D. que son 413. y montaran 123900. y tanto vale el quinto deste recinto, como muestra A B C. por manera que multiplicando por 5. el valor de aquel triangulo, por ser 5. los triangulos del dicho pentagono, montara 619500. pies, y tantos vale todo

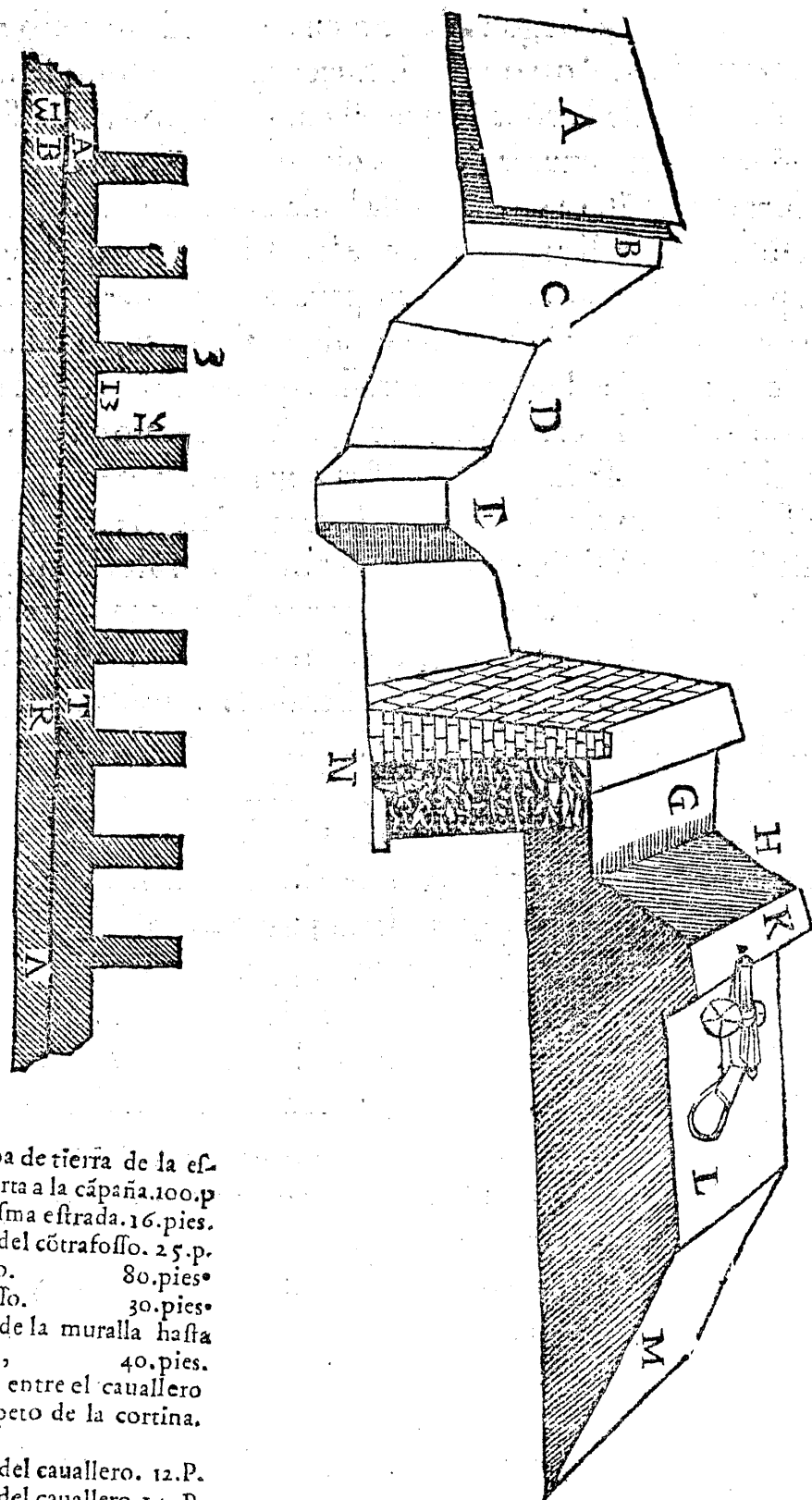
el recinto, de los quales se restara lo que ocupare los quarteles, midiendo cada vno de por si, y luego juntarlos todos, como se hizo en el recinto quadrado precedente: y para que no se pueda ignorar, aduerto, que al tiempo del plantar las estacas, como esta dicho, si acaso no se començare luego la muralla de piedra, se dexara espacio fuera de las estacas para hazer la muralla, y contrafortes, porque despues de hecho el terraplano, seria mucha fatiga el irlo rompiendo para meter la muralla, especialmente si estuuiere hecho con fagina, seria malo de romper, y no se haria la muralla con comodidad, y por esto es muy necessario que se aduier- ta à dexar plaça vazia fuera del terraplano, para hazer despues la camisa de piedra, y los contrafortes, porque siendo asi, se hara la muralla con menos trabajo, y costa, y saldria la fabrica mas fuerte, como todo lo dare à entender en el capitulo siguiente.

Capitulo XV. Para saber el gruesso q̄ hade tener la muralla de piedra, ò ladrillo, y los terraplenos, el altura de la muralla, y los demas requisitos necessarios.

A Viendo ya tratado de como se han de echar los cordeles, y plantar las estacas, para erigir vn castillo sera bien aora boluer à dezir muy particularmente de todas sus medidas, refiriẽdome à las ya dichas en el capitulo tercero desta segunda parte, y para darmè à entender, pondre vna planta de la muralla, y contrafortes, y encima vn perfil, por el qual se entenderan todas las medidas que ha de tener cada cosa en la fortificacion, aperci- biendo vltimamente, que en este capitulo no tratare del funda- mento de la muralla, hasta tener acabado en toda perfeccion las al- turas, y anchuras q̄ son necessarias, porque lo que toca à los fun- damentos sobre arena, ò sobre agua, arcilla, ò en peña biua, lo de- xo para adelante, quando aya acabado (como he dicho) toda la fortificacion: y supuesto esto, digo, que auiendose erigido, y plan- tados las estacas en vn sitio plano, y reconocido el cimiento, se formara la muralla de 13. pies de gruesso, y 15. mas adentro, para cada contraforte, de fuerte que la muralla y contra forte tengan

28. pies

28. pies de ancho, y luego cada vno en si tenga de gruesso 3. pies, y de vn contraforte à otro aura de hueco 13. como todo se muestra en la planta señalada cõ la R. que esta de por si, en la hoja siguiẽte, por dõde parece tener la A. B. los dichos 13. pies, y el contraforte 15. y luego se leuãtara esta muralla hasta el cordon 40. pies, por- que està en tierra llana, y conuiene ser asi alta, porq̄ el enemigo no la pueda señorear desde la campaña con algunas plataformas: y quando la tal plaça se hiziesse en algun sitio alto, en tal caso bas- tara de 20. à 25. pies de alto la muralla, que, como ya queda dicho en el discurso primero, el sitio es el que haze al caso en esta mate- ria, y asi el curioso Ingeniero tẽdra por regla general, tener su fortificacion tan eminente sobre la campaña, q̄ el enemigo no la pueda sojuzgar. Y si dixere alguno, q̄ por ser tan alta la muralla, ha- ra mucho daño en ella el artilleria, y con la mucha materia se ce- gara el foffo: à esto se responde, que por huyr desse inconuenien- te, se daria en otro mayor, porque siendo la muralla baxa, como algunos quierẽ dezir, q̄ el arcẽ de la estrada tapasse toda la mura- lla hasta el cordon: à lo qual digo, q̄ leuando el enemigo en la campaña vna plataforma de 12. ò 15. pies de alto, y puesta encima alguna artilleria, daria cõ las valas en los pies de los soldados, que estaran dentro de la plaça, y andarian todos desaffogados, por estar sojuzgados de la parte de afuera, que seria la mayor falta que vna plaça puede tener, y asi siendo el sitio en vn plano (co- mo està dicho) se leuandara la muralla los dichos 40. pies has- ta el cordon, y en esta altura se aura ido en cada 5. pies de alto, re- tirando vno de escarpa hazia dentro, por manera que en los 40. pies se perderan 8. de los 13. de gruesso con que començo, y aca- bara la muralla en el cordon con 5. pies de gruesso, aduirtiẽdo q̄ por la parte de adentro ha de yr la muralla à plomo, y por de- fuera, à escarpa, ò labrada, y luego se hara el cordon de vn pie de alto, el qual cordon se entienda ser vn bocel, y se auisa que tenga la menos salida que se pudiere à fuera, porque no cuelgue de alli el enemigo las escalas: y del cordon arriba se leuandara el para- peto de 7. pies de alto por la parte de fuera, y por la parte de den- tro no tendra mas que 6. de alto, porq̄ pueda tirar el soldado: y as- si mesmo se hara alli vn escalon de dos pies de huella, y vn pie de



- A Escarpa de tierra de la estrada cubierta a la cãpana. 100. p.
- B La mesma estrada. 16. pies.
- C Pared del cõtrafoso. 25. p.
- D El foso. 80. pies.
- E El refoso. 30. pies.
- F Altura de la muralla hasta el cordon, 40. pies.
- G Espacio entre el cauallero y el parapeto de la cortina. 15. pies.
- H Altura del cauallero. 12. P.
- K Parapeto del cauallero. 14. P.
- L El mesmo cauallero.
- M La subida al cauallero.
- N Puerta à la contramina.

El grueso del cimiento de la muralla tendra treze pies, y por lo alto cinco, porque tendra ocho en la escarpa perdiendo de cinco vno, y cada contraforte tendra quinze de largo, y tres de grueso, como se muestra todo en esta planta, y perfil.

40. pies.
50. pies.
5. pies.

de forma q̄ el escalon y parapeto tengã 6. pies, y medio de alto sobre el terrapleno, y el dicho parapeto no tenga mas de 5. pies de grueso (segũ lo atras alegado.) En lo que toca à los terraplenos, ya he dicho que lo menos q̄ se podra dar sera 5. pies de grueso y de ay para arriba quanto mas tuuiere sera mejor, por muchos respetos, q̄ si los huiera de dezir seria detenerme mucho. Y asi por q̄ esta plaça q̄ voy significando, se entiende ser plaza real, y porq̄ ha de tener caualleros en los terraplenos, digo q̄ tendra de terrapleno no 80. pies, en los quales me retirare desde el parapeto hazia dentro 15. pies, como muestra el punto G. y de alli leuantare vn cauallero de 10. pies de alto, como muestra el punto H. y luego se harã vn parapeto de 14. pies de grueso, como muestra el punto K. y de alli adentro se harã vn plano de 40. pies, como muestra el punto L. para la retirada de la artilleria, y este cauallero tendra de frente 80. pies, porq̄ se puedan acomodar y manejar 5. ò 6. piezas de artilleria, y en todo lo demas, de foso, refoso, y estrada cubierta, me remito al abecedario, q̄ esta junto al perfil, y aduerto de camino, que todos los caualleros q̄ se hizieren sobre los terraplenos, han de ser de tierra, y fagina y cespedes, y no de piedra, porque cõuenie asi para la buena defensa, y tambien porq̄ no se permite en la buena pratica fundar muralla de piedra sobre terrapleno: y tambien fuera muy costosa auerla de fundar debaxo del terrapleno, y asi se tendra por regla general de huyr de hazer fabrica de piedra, ò de ladrillo, sobre los terraplenos, porque al tiempo de batir el artilleria del enemigo, toda aq̄lla materia y ruyna, mataria à los soldados, y asi entendido bien todo este discurso, boluere à tratar sobre la muralla, diziendo qual sera mejor fabrica, de piedra, ò de ladrillo, y junto con esto, dire del puesto de la contramina, y de otras cosas tocantes à ello.

Capitulo XVI. Que trata vn discurso sobre la mejoría que tiene vna muralla de fortificacion, siendo de ladrillo, que si fuesse de piedra.

EN este capitulo quiero tratar solamente de la buena pratica y reconocimiento de las piedras, ò ladrillos para vna fabrica, dexando la declaracion de la cal, y arena, para en la tercera

parte deste libro, porque alli se tratara de muchas diferencias de fundamētos, y generalmēte de todas las mudencias necesarias en vna fabrica: y boluendo a mi proposito, digo, que toda aquella fabrica, que se allegare mas, y fuere mas semejante al terrapleno, aquella sera mas fuerte para resistir el artilleria: y si no fuera por ser tan costosa obra el argamassa hecha de cal, y arena, y cascote menudo, y tambie porque tarda mucho en enxugarse, fuera esta la mejor fabrica de todas cōtra el artilleria: pero por los dos inconuenientes q̄ tiene, no tratara della, solo digo, q̄ la fabrica de ladrillo, siendo bueno, y biē fabricado (como dire en su lugar adelante) es muralla mas fuerte cōtra el artilleria, que no la piedra, porque es fabrica hecha de piezas muy pequeñas, y quādo da vna vala de artilleria: en la muralla de ladrillo, no atormenta ni rompe mas cantidad de aquello en que da la pelota, lo que no tiene en la canteria, porque dando la vala en vn sillar, demas de cascarlo, y romperlo, atormenta aquel sillar à los demas que estan al rededor del, por ser cuerpo grande, y assi es cosa muy notoria ser mas a proposito la fabrica de ladrillo para la fortificacion, que no la canteria: aunque tiene otro inconueniente semejante al argamassa, que es ser obra muy costosa, especialmente si se huiese de traer de acarreto de otra parte: y tambien que por ser cuerpos muy pequeños, entra mucha cantidad de cal, que tambien es material muy costoso, porque siendo la muralla por lo menos de treze pies de grueso, y mas otros quinze los contrafortes, y auiendo de ser toda esta fabrica de ladrillo, porque no conuiene conforme à buena practica yr riplada con piedra, sino todo pleno, y trauado con ladrillos, y por esto seria muy excessiuo el gasto, y assi donde no huiese mucha comodidad de ladrillo y cal, y muy barato, en tal caso se hara la muralla de piedra, guardando esta regla. Lo primero, que sea la piedra libre de salitre, de pelos, caliches, y otras enfermedades que fueren tener las piedras. Lo segundo aduerto, que los sillares que estuieren à la haz de fuera de la muralla, sean pequeños, especialmente de la mitad de la muralla para arriba, porque de la mitad házia abaxo, pueden ser algo grandes, que se entienda de a dos pies y medio hasta tres de largo: aunque de la mitad

la mitad arriba, que esta descubierta del Arcen de la estrada cubierta: han de ser los sillares de pie y medio de largo, y vn palmo de alto, y el mayor sera dos pies de largo, y vn pie de alto, y estos sillares, lo que auian de tener de mucha frente, lo tengan detras dos, que llaman lechos, ò piedra de tizon, de fuerte que la piedra que tuuiere pie y medio de largo en su frente, y vn palmo de alto, tendra de lecho, ò fondo, házia dentro, de tres à quatro pies, porque quando de la vala en esta piedra, le haga poco daño, por estar assentada de tizō: y assi se tendra por regla general, echar todos los sillares de frentes muy pequeñas a la haz de fuera, y muy largas de lechos, házia el trasdos, y con esto, y con buenas ligazones, y buena materia de cal, y arena, sera la fabrica muy fuerte contra el artilleria. Y lo que toca à la riplacion, y contrafortes a la parte de adentro se haran de piedra por labrar, que llaman mamposteria, que assi mesmo yrá muy trauada, y ligada conforme à buena obra, teniendo siempre en la memoria, que todas las piedras grandes se echen en el fundamento para fortaleza del edificio, y las muy pequeñas de la mitad arriba del, para resistir el artilleria.

Capitulo XVII. De la forma, y requisitos, que deue tener vna fortificacion real, para estar en defenfa, y poderse defender de vn grueso exercito.

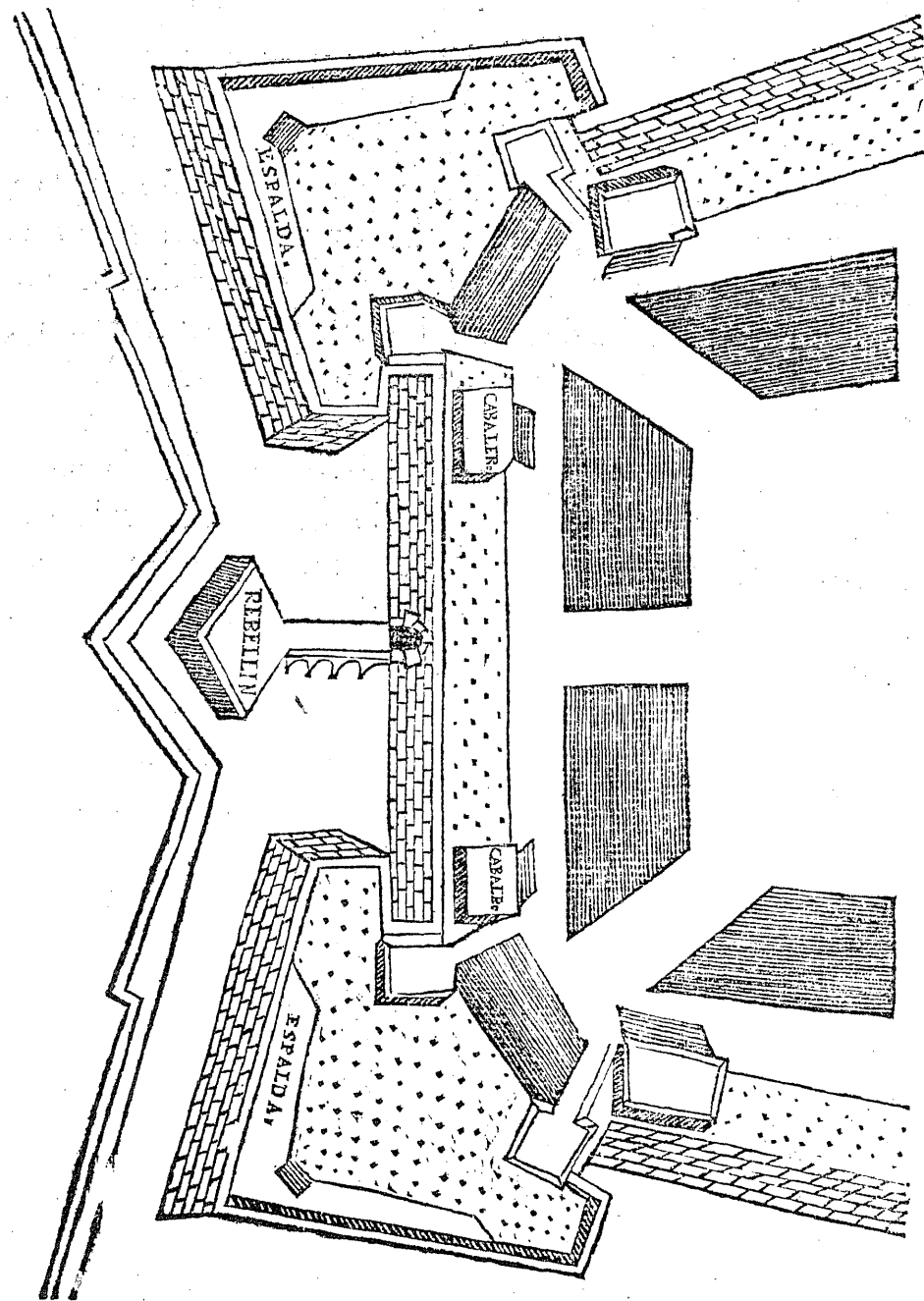
A Tras queda ya dicho, de la forma que se ha de fabricar con tierra y fagina, y en este vltimo discurso del cuidado y diligencia que se ha de tener en aplicar el material a proposito para la buena fortificacion, y assi tratare aora de poner vna plaça en toda defenfa, considerando, que siempre voy hablado de vn castillo de 5. valuartes, que tenga dentro 1000. soldados de guarnicion ordinaria, y que junto con esto se ha de entender ser plaça capaz de otros 2000. hombres de socorro, à vna grande necesidad, y por esto he dicho, q̄ la plaça se ha de hazer de tal suerte, q̄ 1000. hōbres la puedā cubrir, y guardar cantidad de tiēpo, de vn grande exercito: lo que no podrian hazer, si fuesse de seis, ò siete valuartes, que en tal caso seria fortificacion de vna ciudad:

y supuesto que ya queda declarado, el decoro q̄ se ha de guardar en la buena fortificación, que se entiende ser conforme al sitio, y respeto de la gente que se le pusiere de guarnición, así en el tiempo presente, como en el futuro, y para darme à entender mejor, bueluo à poner aquí vna frente de fortificación real, cuya fr̄te es de vn pentagono de 5. valuartes, y por esta frente se entēderà todas las demas. que le corresponden. Para lo qual bueluo à advertir, que este castillo lo leuanto en vn plano, que se entiende tierra llana, que ya he dicho. que vn castillo dentro en la mar, ò rodeado de algun lago, ò sobre alguna montaña, que estos tales son fuertes de naturaleza, y con poca ayuda del arte les basta: mas el que voy significando aquí, es en campaña rasa, libre de qualquier padrastro: y si acaso lo tuuiesse, se adverta, poner a la cara del tal padrastro vna esquina de valuarte, pero de tal manera, que desde el padrastro no emboque el enemigo las cañoneras de las casamatas, que guardan la esquina del valuarte: y si por dicha fuere el padrastro muy alto en demasado, en tal caso se pondran vnas traueissas muy espessas y altas, de suerte que cubra las casamatas, y el artilleria dellas este mirando al pie del padrastro, para quando el enemigo decienda à dar el assalto, poderle ofender en campaña rasa: y si por ventura huuiesse otro padrastro por las espaldas, se haran así mesmo otras traueissas, y terraplenos, q̄ cubrã aquella parte del segundo padrastro: y entendido biē este discurso, y que siempre se ha de huyr de hazer la plaça donde este sujeta à padrastros, antes ella ha de ser la eminente, y padrastro de toda la campaña, por esto la finifico en vn plano, libre de todos los inconvenientes dichos, y que se entienda ser esta vna plaça moderada, no muy grande, por huyr de la mucha costa, y gente que la guarde, y no tan chica, que no pueda resistirse biē, pues ya es cosa muy notoria, que vna plaça muy pequeña no puede ser fuerte, estando en campaña rasa: ni por lo mesmo seria fuerte, si fuesse muy grãde, y poca gente que la guarde, y así este medio de proporcion se bra elegir el curioso Ingeniero con su buen discurso, y con la junta de soldados viejos que aura à semejante eleccion: supuestos todos estos fundamentos, digo, que para defenderse esta plaça que aquí pongo, tendra dentro todos los aproges de guerra necesarios.

rios. Lo primero dos piezas de artilleria en cada casamata: la vna pieza, si fuere posible, sea vn cañon de 40. libras de vala, el qual estara arrimado à la parte del orejon, porque no se desemboque de la campaña, y estara allí muy guardado para el tiempo del assalto, y para guardar la cortina: y el otro sera medio cañon, porque sea facil de manejar, para tirar cō el a priessapor el plano del fosso, y estas (como digo) han de estar en cada casamata, y en lo alto del orejon sobre la casamata estaran otras dos piezas cubiertas cō el mucho respaldo que tendra la casamata, que tendra alomenos 60. pies por lo alto: y así mesmo estaran en los caualleros, que estan hechos en los terraplenos, en cada vno por lo menos quatro medios caños, y fuera desto, estarã en las cortinas, y en otros puestos otras piezas bolanderas faciles, y para el manejo, como son medias culebrinas, sacres, berracos, falcones, esmeriles y versos, y sobre todo muchos mosqueteros, q̄ es la mayor defenfa en vna plaça. Y así mesmo se ha de advertir q̄ esta plaça ha de tener el fosso de 80. pies de ancho, y de 25. de fondo (como se ha dicho) y su fosseta en medio, q̄ llaman refosso, y la contramina, como parece en el perfil, q̄ q̄da atras, la qual tendra sus pozos, ò respiraderos à trechos, à 50. pies vno de otro, porq̄ la mina del enemigo no haga biē su efeto. Y se advertira cō cuidado, q̄ esta cōtramina se hará vn estado en alto sobre el niuel del suelo del fosso, quiero dezir q̄ el suelo de la cōtramina este mas alto que el suelo del fosso, por lo menos 6. pies, y luego de allí arriba tendra de alto otros 6. de forma que la clauē del arco de la contramina este 12. pies de alto sobre el suelo, ò plano del fosso, porque quando el enemigo passe cegando el fosso, que a buena quenta cegarà, seis, ò siete pies de alto con que pueda cubrirse, y junto con la ruina que aura derribado de los parapetos, y queriendo picar la muralla, venga à encontrar cō lo hueco de la cōtramina, la qual si estuuiesse muy baxa à niuel del suelo del fosso, picaria el enemigo la muralla por cima de la dicha cōtramina, y no seria de ningū seruicio, y así se ha de tener gran consideracion à esta regla dicha, siendo el fosso seco, porque siendo con agua, se advertira que se haga la contramina del agua arriba, considerando que el agua del fosso no se puede sangrar, que si fuesse posible ser sangrada, en tal caso se hara

SEGUNDA PARTE,

hara la contramina, como si fuesse el fosso seco, porque es cosa muy clara, que lo primero que se procura à vn fosso es, sangrarle, y assi se acomodara de manera la contramina, que estè à proposito para qualquier acontecimiento de quitarle el agua, ò no, en efeto que quede de fuerte, que el enemigo no passe por cima de la dicha contramina al tiempo que pique la muralla, y con esto, y con hazer en lugar de parapetos en cada valuarte vna espalda de tierra y fagina de 30. pies de grueso, y 150. pies de frente,



desde

DE LA FORTIFICACION. 73

desde la esquina del valuarte házia el orejon, y esta espalda ha de correr desde la esquina del dicho valuarte por ambas frentes, y luego a la haz de fuera desta espalda correra el parapeto de piedra, que sera de los cinco pies de grueso, que tiene alli la muralla, sin los contrafortes: y asimesmo tendra de alto el dicho parapeto 5. pies sobre la espalda, y quedaran de los 30. pies que tenia de grueso. 25. de espacio franco para andar por cima los soldados escaramuçando, y quando el enemigo batiessse los parapetos, se podrán los soldados detras de la espalda, la qual tendra de alto poco mas de 5. pies, porque en auiedo derribado el enemigo el parapeto de piedra, y peynado toda la delantera de la dicha espalda, quedara en forma lamborada, porque el enemigo lo aura puesto assi con su bateria, y todo se entenderá bien en esta vltima planta mōtea, que esta antes desta hoja, y vltra desto se hara en cada camara, digo, por el lado del orejon, que pega con la boca de la camara, vna puerta pequeña de 5. pies de ancho y 7. de alto, que seruirá de furtida, para hazer salidas al fosso, y à la estrada cubierta, y la puerta principal se hara de forma que estè cubierta de la campana, dandole de hueco, ò entrada, de 10. à 12. pies, quanto quepan los carros del artilleria, y de alto tendra de 14. à 15. pies, y la puerta del socorro se hara à la parte mas conueniente, haziendo la pequeña de 5. pies de ancho y 7. de alto, la qual estara muy cubierta, y secreta, y tãbiẽ en la mitad de la estrada cubierta se hara vn rebellin muy baxo, q̄ no tenga mas que cinco pies de alto, sobre el parapeto de la estrada cubierta, porque si el dicho rebellin fuesse alto del suelo, seria dañoso, pues cõ el se cubriria el enemigo, mas por ser junto al suelo, y mas auiedo de estar cortado con vn fossete al rededor, y desde los orejones de los valuartes barreran el fossete del dicho rebellin, y si el fosso fuere con agua, se harã vnas plãchadas de madera sobre pipas tan grandes, que quepa en cada vna 30. ò 40. soldados, y estas plãchadas estarã al pie de la camara cada vna, para desde alli salir al rebellin, y estrada cubierta, de tal manera q̄ sea menester para ganar el dicho rebellin tãto tiempo, y trabajo, como para vn valuarte: y quãdo el enemigo le huiefse ganado, no aura hecho nada, porq̄ desde alli à la cortina q̄ da todo el fosso. Y fuera desto ha de tener el dicho rebellin vn hornillo

secreto

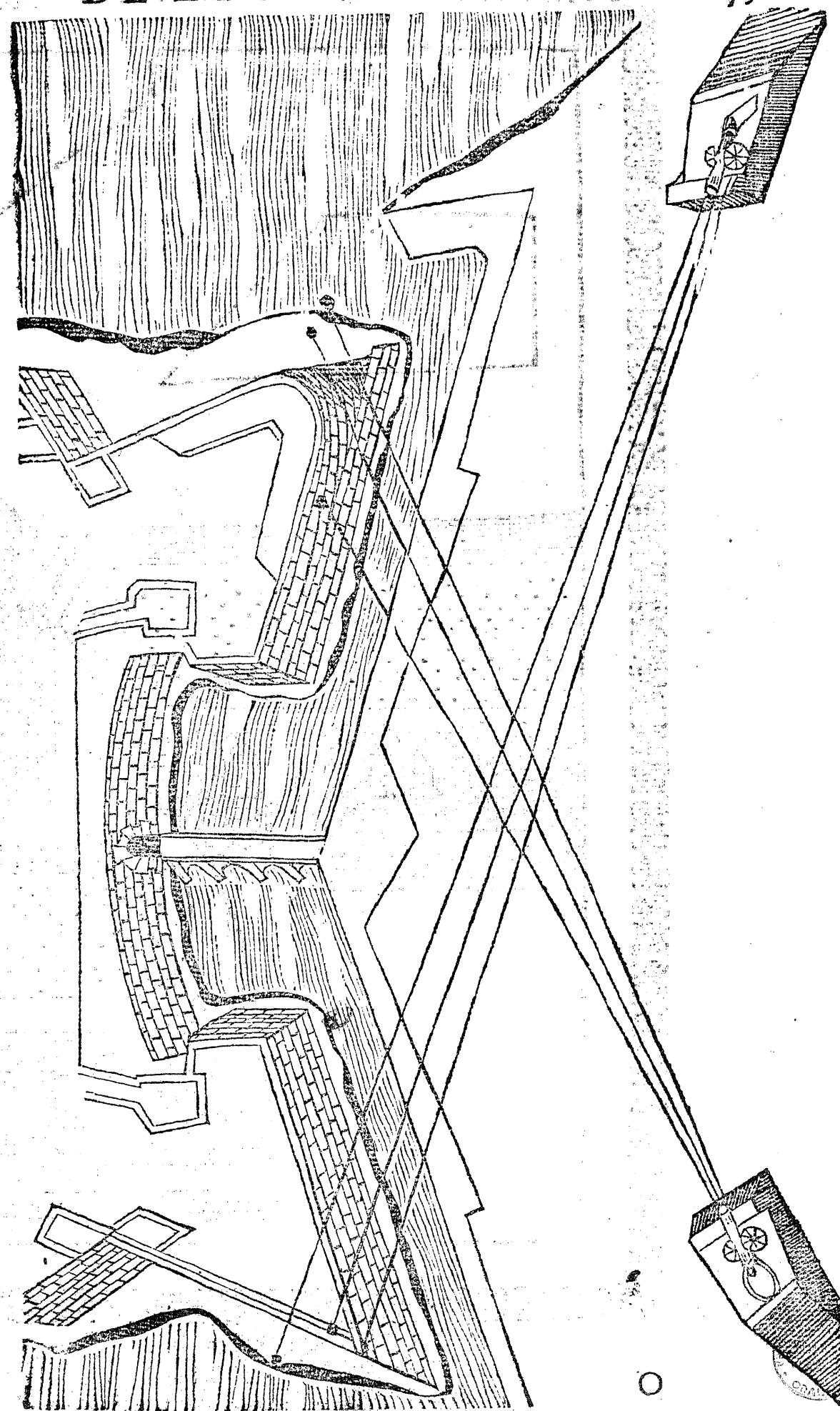
secreto dentro de si, para quando el enemigo se pudiesse encima bolarle a el, y al rebellin, de suerte q̄ le pesasse mucho de estar alli, y hechas todas las diligencias de la buena fortificaciõ, y teniendo en esta plaça mucha canti- dad de maderos, para hazer estacadas al tiempo de las baterias, y mucha tierra y fagina de respeto, y canti- dad de cestones, y çargos, tablas y algunos otros maderos gruesos, y mucho genero de herramiẽtas, como son picos, palas, hazadas, hazadones, hachas, azuelas, barras de hierro, barrenas chicas, y grãdes, y algunos carpinteros, q̄ s̄o de mucha importacia en vn presidio para hazer lecheras para el artilleria, y q̄ tengã muchas sierras de mano, machos de hierro, martillos, maços, d̄ hincar esta- cas, carros, y carretoncillos para la tierra, y muchos saquillos de liẽço, tres, ò quatro suertes de clauaçõ, mucha cantidad de angari- llas, espuestas, y cestillas, y muchos valdres, ò cubos para manejar el agua, muchos barriles de alquitran y resina, salitre, açufre y car- bõ para refinar la poluora, guirnaldas, bõbas y fogotes, y otros In- genios de fuego, para arrojar al fosso, quando a el llegasse el enemi- go, y sobre todo muchos bastimẽtos, y municion de poluora, cuer- da, plomo, picas, arcabuzes, y mosquetes de ventaja, y buena guar- niciõ de soldados, porq̄ en ellos consiste la verdadera defen- sa: ad- uirtiẽdo vltimamente en este particular, q̄ si el enemigo cargare sobre la dicha plaça, q̄ no se gaste la municion del dicho castillo en balde, quiero dezir, q̄ no hagã las salidas à 1000. passos del fosso por q̄ no son de ningũ efeto, porq̄ à esta distancia tirara, y ofendera el artilleria del castillo, porque la salida tan larga, demas de gastar la municion, tiene mala la retirada, pues no la cubre la muralla, di- go esto como testigo de vista, q̄ vi perderse vna plaça por salir della 1000. passos de distãcia à escaramuçar cõ el enemigo, el qual se reia de verles gastar la municion al ayre, y por ser tan lexos la salida, dauan la carga a mucha distancia del enemigo, boluiendo luego las caras a retirarse, y con esta escaramuza se entretuuò el enemigo dos dias, dexando gastar la municion a los del castillo. Y tambien supe por cosa muy cierta, que mando el enemigo à sus soldados, que siempre hizies- sen señal d resistirse, porq̄ se ceuassen en gastar nùestros amigos su municion, y despues q̄ se cansaron de tirar, sin auer hecho ningun daño al enemigo, començo el lue- go

go à meter sus trincheas, y quando las tuuo à 50. passos del casti- llo, no tenian ya los que estauan dentro municion que tirar, por auerla gastado toda à lo largo, y esta fue vna de las mayores cau- sas por que se perdio, y asi se tendra por regla general, de guar- dar la municion para quando el enemigo este à 200. passos del fos- so, porq̄ desde alli para dentro hara su efeto el arcabuzeria, y de los 200. passos para fuera, aura tirado el artilleria del dicho casti- llo, tirãdo siempre dõde huuiere tropa de gente, ò alguna berra- ca, ò las plataformas, ò gabionadas, q̄ huuiere: para todo lo qual el curioso soldado, ò Ingeniero, estara inteligẽte en todo esto, y è lo demas por euitar prolixidad no passo adelãte, pues como he di- cho, cõsiste toda la buena defen- sa en la buena guarniciõ de solda- dos, y q̄ aprieten los puños, y trabajen bien, porque en la guerra el que mas trabaja, esse es el q̄ vence, y juntamente tener siempre los çargos, y estacadas preuenidas, para tapar las baterias, haziẽdo en ellas medias lunas, y traueses para guardarlas, y hazer bue- nas salidas, à estoruar las trincheas al enemigo, de suerte que la sa- lida sea a vna distancia moderada, de manera que los cubran, y am- paren los de la muralla, quando se retiren los que hizieren la sa- lida: y con todo este cuydado, y buena diligencia, sera muy difi- cil de ganar esta tal plaça.

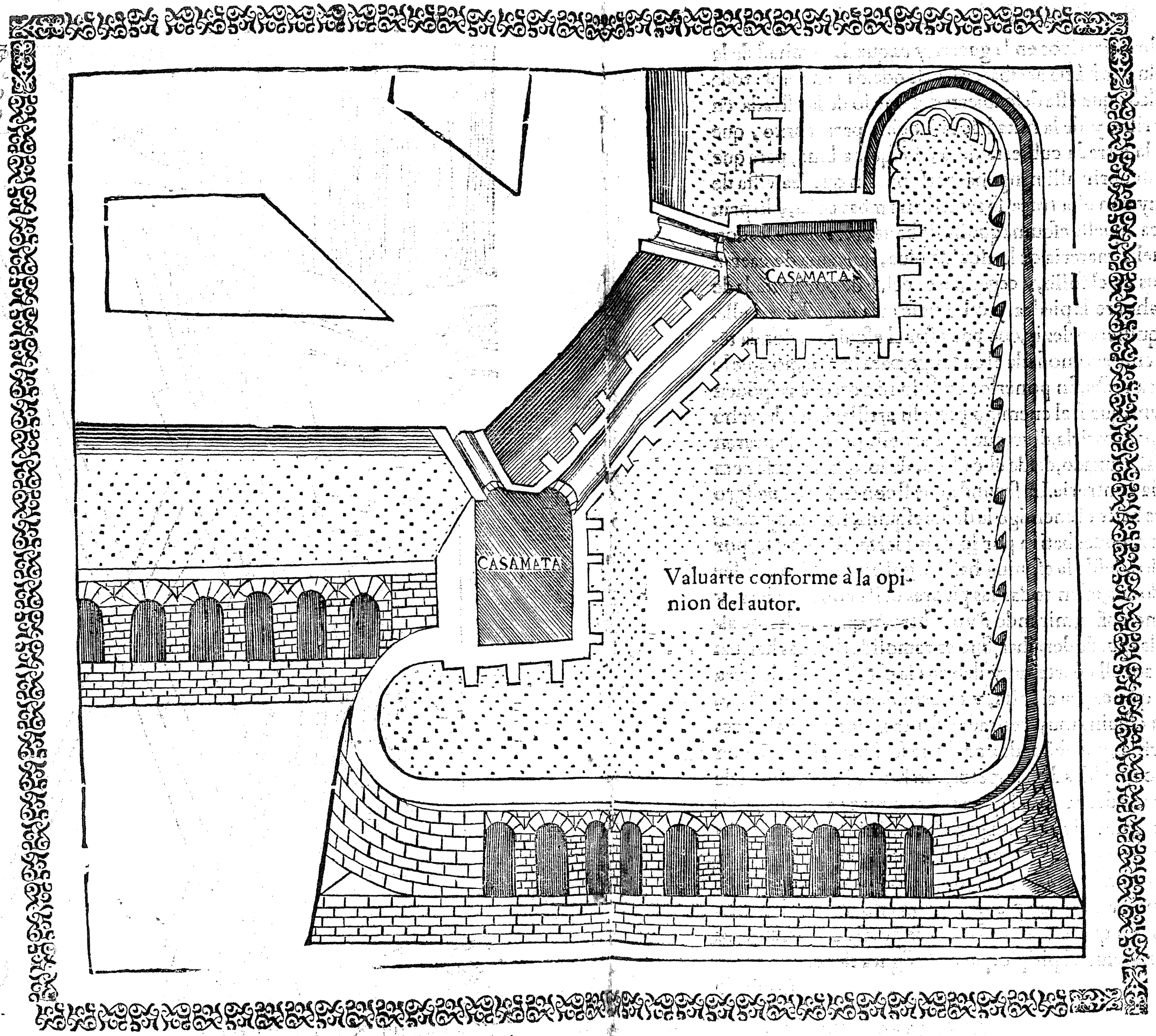
Capitulo XVIII. De la importancia q̄ se sigue, en fer las esquinas de los valuartes de la mitad arriba redondas para resistir el artilleria, y de la mitad a- baxo, de quadrado, para no poderse encubrir en las esquinas.

DEl discurso de la fortificaciõ he tratado muy largo, y de la regla general q̄ se ha de tener en q̄ todos los angulos de los valuartes sean obtusos, lo mas q̄ se pudiere, porq̄ en esto cõsif- te su fortaleza: pero como no ay regla q̄ no tenga su excepciõ, di- go, q̄ se ofrecerã algunos sitios, adõde es cosa forçosa fer los angu- los de los valuartes acutos, especialmente en vna plaça q̄ se hizief- se en la marina, q̄ tuuiesse sola vna frente à la tierra, y lo demas circundado de mar, alli es fuerça q̄ los dos valuartes, que tocarẽ à la vna orilla, y à la otra de la mar, han de ser agudas sus esquinas, porque

porque los traueses que se hazen de tras, guarden las dichas esquinas: y es cosa muy clara, que si en este sitio fuessen muy obtusos los angulos de aquellos valuartes, q̄ cō facilidad se llegaria el enemigo a ellos a barba, pues el artilleria del castillo no podria cruzar aq̄llos angulos, por ser obtusos: y lo mismo sucedera ē vn sitio q̄ estuuiesse sobre alguna roca, peñō, o sobre alguna mōtaña, en los quales sitios conuendra por la mayor parte ser los angulos acutos, para poderlos defender: y siendo muy acutos, son muy flacos para resistir el artilleria: y auiedo cōsiderado esto, y vistolo por experiencia, he hallado vn remedio, ayudado con el arte, para q̄ los angulos que forçosamente ayan de ser acutos, tambien sean obtusos, sin contradzir la defensa dellos: y para que se entienda esto mejor, lo tomare demas atras. Ya es cosa muy sabida, que la figura redonda es la mas capaz y fuerte de todas: y asì quanto mas redonda fuere la fortificaciō, digo el recinto della, tanto serà mas capaz de gente, y fuerte contra el artilleria: y como los antiguos no ignorauan esta fortaleza, hizieron su fortificacion llena de torreones y de cubos redondos, con que resistian mucho el artilleria: y como el enemigo viesse tanta resistencia en los cubos redondos, descubrieron la çapa, que es el pico, y el açada, y llegados a la muralla, leuantauan vna manta de maderos, y por ser redondo el torreon, se encubrian en la circunferencia del, sin que pudiesen ser ofendidos de los traueses, y asì con seguridad picauã la muralla, y haziã el hornillo y la volauã: y viēdo este grãde incōueniente los Ingenieros pasados, acudieron de presto al remedio, y fue, hazer de esquina biua los valuartes, porque puesto el enemigo en la esquina, lo barren y cruzan desde las dos casamatas que guardã la dicha esquina: y tambien viendo los de fuera este remedio tan grande, buscaron otra ofensa diferente de las pasadas, y es, que ponen algunas pieças de artilleria al vn lado y al otro de la esquina del valuarte, y la cortan al cruzado, y a pocos cañonazos dan cō toda la esquina en el fosso, y lo ciegan, y despues cō poca mas materia q̄ echã, acabã de cegar el fosso, y le pasã, atrincheãdo se, y hazē pie en la bateria, y esto se haze con mucha mas facilidad, quanto mas acutos fueren los angulos: y auiedo mirado lo vno y lo otro, he hallado vn remedio muy conueniente, y que lo dã por bueno muchos



*El Alcazar de
Pamplona*



Valuarte conforme a la opi-
nion del autor.

muchos hombres praticos en la guerra, y es, que de la mitad de la esquina del valuarte házia arriba sera redonda, q̄ se entienda toda aquella cantidad, que esta descubierta del bordo de la estrada cubierta para arriba, y de la mitad de la esquina para abaxo, que es la que tapa la estrada cubierta, sera de esquina biua, para que no se pueda encubrir alli ninguna persona, sin que sea vista de las casamatas: y con esta traça se remedian ambas cosas, y lo principal es, que sea aquella esquina que ha de batir el artilleria, redonda, y toda aquella materia de la esquina biua, que auia de caer a dos cañonazos en el foffo, y cegar parte del, se dè por quitada de alli, y mas se ahorre la piedra y cal, que se auia de gastar en ella. Y si algunos quifieren dezir, que por estar el esquina redonda tēdra aquella frente acomodada el enemigo, para batirla, porque le tirara por linea recta, sin ponerse a vn lado ni a otro: se respōden dos cosas. La vna, que si el enemigo pone su artilleria en derecho de la esquina para batirla, digo, que no hara tal, porque le tiraran de dos partes al cruzado, desde el castillo, de lo qual se reusa siempre el artilleria contraria. La segunda, que si con todo este peligro dicho quisiere batir el enemigo la dicha esquina, hara muy poco efecto el artilleria, pues batira por lo mas fuerte al valuarte, por tener detras dos, desde la esquina hasta la gola: y tambien por ser la esquina redonda, estan todas las piedras della concentricas, y apretadas como cuñas, mirando a vn centro y quando les dè algũ balazo, no las puede derribar, sino es remolidas hechas harina: y por ser por aquella parte muy delgada la camisa de piedra, sera poca la ruina que cayra al foffo, y el terrapleno estara mas fuerte, por estar su esquina muy retirada a dentro: todo lo qual se vera en estos perfiles, y deseños de por sí, que se figuen, y junto con ellos pondre los perfiles de parapetos, con forme las opiniones de los antiguos y modernos, y el que a mi me parece mas conuiniente, por lo auer comunicado con grandes soldados, y auerlo visto en algunas ocasiones con don Iuan del Aguila: y como cosa suya digo esta opinion, afirmando, que los parapetos de buena tierra y fagina, son mejores que de piedra: y con esto me remito a las figuras dichas, en que se vera cada cosa de por sí cō sus numeros y medidas, conforme al pitipie que cada figura tiene.

Capitulo

Capitulo XIX. De vn discurso para fortificar vna ciudad, ò castillo viejo, acomodando la fortificación antigua que tuuiere hecha.

Muchas vezes se fortifica, ò repara vna ciudad, ò castillo viejo, y es bien dezir, algun poco distintamente sobre las tales fortificaciones. Todas las ciudades, ò castillos estan en llano, monte, ò marina, como se ha dicho, ò tienen de todas tres: digo, q̄ primero q̄ se vega a derribar la muralla vieja del tal castillo, ò ciudad, se tendrà estas cōsideraciones, en quãto al sitio de dentro y defuera. Hablando del sitio de fuera se deue mirar, si es en monte, ò en llano, ò si participa de entrãbas cosas, y de q̄ calidad sea la vna y la otra: si passario por la ciudad, ò cerca, de que grandeza, y a que parte corre, y si tiene el tal sitio algun lago, ò pantano vezerio, y de que abundancia de agua, y si tiene al rededor algunos cerros, ò cuestras, que ofendan a la ciudad, si ay algun valle, ò barrancos donde se pueda cubrir el enemigo, y de que calidad es el monte, en que esta sitiada, si es de piedras duras, ò blandas. Si està en llano, se ha de considerar vltra de las cosas dichas, como està la campaña, y como corren los rios, mansos, ò furiosos. Tambien se notará en estos sitios, si ay bosques cerca, ò viñas, huertas, ò jardines, ò algunas Yglesias, ò casas fuertes, ò edificios que suele auer en el contorno de las tales ciudades, adonde el enemigo se podría acomodar para ofender la ciudad. Si fuere el sitio maritimo, considerarse ha la calidad de aquel mar, y la de aquel puerto, y que fondo tiene, y si cerca de alli està alguna Isla, ò peñon, que ocupando le el enemigo pueda ofender, ò si ay algun feno, ò surgidero, ò boca de rio, donde pueda estar segura el armada enemiga para impedir el socorro por la mar, y afligir continuamente: y asimismo considerar quanta distancia ay de la mar hasta la muralla (y si es tal que pueda hazer pie el enemigo) y todas las demas aduertencias, que he dicho sobre los sitios. Tambien se deue hazer asimismo por dedentro de la ciudad, que sera reconocer muy menudamente sus partes, començando por la forma del lugar, y luego la grosseza y altura de la muralla, y ver de que parte es mas flaca, que trauefes, y terraplenos, que tan altos y gruesos,

P que

que plaza ay entre ellos, y la vezindad, que puertas, y como situadas, que fosso, y que tan ancho, y fondo: si es seco, ò con agua: que entradas, y salidas de las aguas, fuera de la tierra, ò dentro della: si sale por canales descubiertas, arcaduzes, ò caños, y si lo mas habitado de la ciudad, es en alto, superior à las murallas, ò si es igual, ò si las murallas son superiores à la ciudad. Finalmente se especularan todas aquellas cosas que fueren dignas de notar. Hecho este reconocimiento general, se tomara la planta de la tal ciudad, ò castillo, y se pondra en diseño muy particular y puntualmente, y con las reglas y medidas, que atrás quedan, se reduzira la dicha planta, en la forma mejor que se pudiere, haziendola de fuerte, q no aya mucha ruina en las casas, ni en los templos, acomodando lo mas que se pudiere la muralla que hutiere vieja, haziendo caualleros, y tenaças donde lo pidiere el sitio, huyendo siempre de no hazer tenaza, ni tixera en llano, porque son dañosas, solo sirven para dar la mano à vn padrastro, ò para entrar à la mar. En efeto mirarlo todo conforme à los sitios, así cortando torreoncillos, redondos, y con la materia dellos y haziendo otros à lo moderno, aprouechando siempre la mayor parte de lo que estuviere hecho por ahorrar la costa, lo qual tendra siempre por blãco el tal Ingeniero: y el fosso, y estrada cubierta, si no la tuuiere hecha, se hara conforme à las dichas medidas: entienda se siendo castillo viejo, que siendo ciudad donde ay mucha gente, se hara la estrada cubierta mas ancha que para vn castillo, que en tal caso tendra de veinte à veinticinco pies de ancho. Y porque las ciudades antiguas, siendo de varias formas, vnas llenas de angulos agudos, y otras obtusos con algunas cortinas muy largas, y otras cortas, fuera de la buena medida, y así seria imposible dar regla particular sobre cada cosa destas, conuendra que el Ingeniero se ayude de las medidas dichas, y de su buen juicio, porque con esto se fortificara qualquier plaza, en qualquier sitio de los dichos, acordandose de ayudar se de la muralla vieja, de suerte que ahorre siempre dineros à su amo, sin que por ello quede notable daño a la fortificacion, huyendo siempre el echar muchos angulos en vna linea recta, porque son falsos. Resuelto pues la forma, y grandeza que ha de tener la tal fortificacion

tificacion, se començara por la parte mas flaca à fabricar, procurando que primero que se derribe ninguna muralla vieja, estè ya en defenfa lo que se fabricare de nueuo, y hazer se ha puertas, y salidas al fosso, y todas las demas cosas necessarias à la buena fortificacion, rehinchendo con buenos terraplenos todos los vacios por la parte dedentro, de forma que todo quede à proposito.

Capitulo XX. Del remedio y defenfa de vna ciudad ofendida de diuersas partes.

A Y algunos asientos de ciudades, que son ofendidas de algunas alturas, ò padrastrros, que tienen al rededor, de tal fuerte, que los soldados no pueden estar a la defenfa, sin ser ofendidos, ò por la frente, ò por traueses, ò por las espaldas. El mejor, y mas seguro remedio de todos es, si fuere posible, tomar las alturas, y padrastrros con las murallas de la ciudad. Mas quando por algunos respetos no se pudiesse comprehenderlo, y ceñirlo todo, se deve retirar tanto adentro, que la ofensa de aquel monte, ò padrastrros, por quedar mucho à fuera, no sean de ningun valor: y quando no se pudiesse hazer ninguna destas dos cosas, sera necessario fortificarse el encuentro de los padrastrros de tal forma, que se pueda resistir à todo el daño que dellos se pueda hazer, poniendo delante vn valuarte por esquina, si el sitio lo sufriere, con tal condicion, que desde el padrastro no puedan desembocar las casasmatas, que han de guardar el dicho valuarte, porque se deve procurar, quanto se pudiere, esta inteligencia, y fino se pudiere poner la esquina de valuarte, se hara vna cortina con dos valuartes bien proporcionados, y muy altos, con vn cauallero en vn lugar conueniente, de tal forma que sea superior al padrastro de fuera, con tal parapeto y capacidad, qual conuiene à tan gran ofensa: y si los planos de los terraplenos, ò anditos dellos, pudiesen ser ofendidos, alçar se han tanto las murallas, con vnas trauiessas, que los cubra: y si esto no bastasse acubrir los soldados, se leuantaran los parapetos mas altos, que lo ordinario, poniendo detras dellos espaldas de tierra

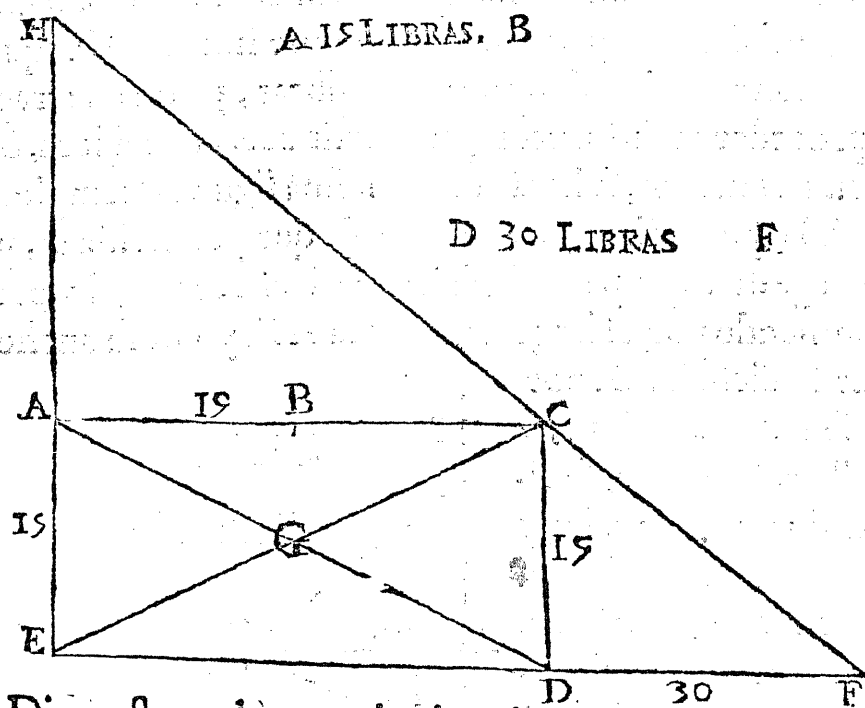
y fagina (como atras se ha dicho) y hazerfehã las cañoneras del artilleria, que tiren de alto para abaxo, porque no puedan ser desembocadas de los padrastrs, y los terraplenos se haran por la parte de dentro con vna forma de gradas, ò escalones para poder subir los soldados à dar la carga, y luego descender vn escalon, ò dos, para cubrirse: y si los terraplenos, y el terreno, sufriesen plantar arboles bien espessos, sera muy acertado, porque con las ramas y copa cubren su parte de la plaça, y para vna necesidad se corta dellos alguna fagina: y tambien hazen abrigo à la plaça, porque rompen los vientos en ellos, y es salud para la gente, y lo principal de todo es, que los terraplenos estaran mas fuertes con las raizes dellos: y si fuesen ofendidos por las espaldas, se hara el mesmo remedio, poniendo trauiessas cõtra aquella parte, y en qualquier caso destos son buenos los arboles, porque con ellos no vee el enemigo desde afuera lo que se haze adentro, y asì estos, y otros remedios semejantes, se pueden hazer, contra las ofensas dichas, pero pudiendo tomar el altura, ò padrastro dentro de la fortificacion, ò desuiandose del, como ya he dicho, es el singular remedio de todo: y quando el tiempo, y la ocasion de aquella prouincia diessè lugar de escoger vn sitio fuerte para el tal castillo, es lo mas seguro, porque aunque sean las murallas de azero, si las tiene acauallero algun padrastro, nunca sera fuerte la fortificacion, como lo podra considerar bien el Ingeniero. Y no basta que la ciudad, ò castillo, este bien fortificada con todos los dichos requisitos, ò con otros mejores, sino esta muy bien proueyda de conueniente presidio para su defensa, con mucha prouision de vituallas, de carne salada, pescado, vino, azeite, vinagre, sal, agua dũlce, y las demas legumbres, y sobre todo mucho vizcocho de respeto, y harina para hazer pan fresco, teniendo hornos aparejados para ello, algunas tahonas, ò ingenios para moler trigo, y vna fragua: y no teniendo agua de pie, se haran cisternas para la llouediza, y generalmente tendra todos los aproges de guerra dichos, de los quales tendra vna lista por escrito el castellano, de forma que no le falte pieza de su arnes el dia que cargare el enemigo, porque se remediã mal lo que faltasse, el dia que el

enemi

enemigo huuiessè sitiado la tal plaça: y en este estado lo dexo, pareciendome bastara en esta materia.

Capitulo XXI. Que enseña vna regla de Geometria, para duplicar y partir cuerpos cubicos, y hazer el calibo.

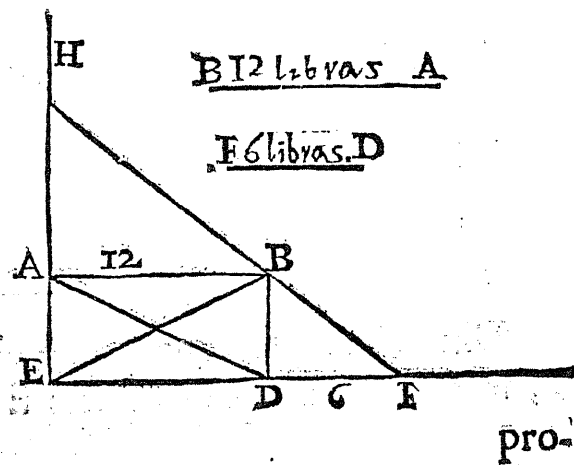
Esta curiosa regla de Geometria dizen que la inuento Nicolao Tartalia, y es de tal estimacion, que holgaran mucho saberla los Delios, quando tuuieron necesidad de doblar el ara de Apolo, para lo qual se juntaron grandes Filósofos, y nunca supieron la razon della. Dize su fabrica asì. Sea vn diametro de vn cubo la linea A B. y que pese 15. libras: piden que se dè otro diametro, que su cuerpo, ò cubo, sea doblado al de la A B. que quiere dezir, que pese 30. libras, y lo mesmo se entèdera, si fueren onças, porque la regla es muy general, y porque se pretende sacar vn cuerpo doblado à la A B. se pondra la dicha linea A B. en vna linea recta, dos vezes de largo, y luego se hara vn rectangulo, que tenga de ancho la mesma linea A B. como parece en esta planta.



Dize esta regla; que hecho el rectangulo; como dicho es, se estenderan las dos lineas E D. y la E A. muy largas acafo,

acafo, y luego se tiraran las dos lineas diagonales del dicho rectangulo, que seran A D. y C E. y se cruzaran en el punto G. y fabricado esto se pondra vna regla, que toque en la esquina del rectangulo del punto C. y se ajustara de tal fuerte la dicha regla, que el ten distantes por partes iguales el punto H. y el punto F. del centro G. y luego se tirara la linea H F. q. passe justamete por el punto C. y digo q. la linea D F. es el diametro duplo a la A B. en potencia, como se prueua por la 12. definicō del 5. de Euclides, y por la 36. del vndecimo, y con esta orden podra hazer el artillero el calibre, porque si quisiere duplicar, o triplicar, o quatrodoblar vna, bala pondra el diametro de la primera bala por anchura de vn rectangulo, y por largura del, tantos diametros de largo, quanto pretendiere que sea mayor la segunda bala, que quiere hazer.

Exemplo. Sea vn diametro de vna bola, que tenga tres dedos de largo, y pese 10. libras, quiero hazer otro diametro, que su cuerpo pese quarenta libras, hare vn rectangulo como el passado, que tenga de ancho el diametro de las 10. libras, y porque pretendo buscar otro, que pese 40. pondre de largo al rectangulo 4. diametros de aquel de las 10. libras, y luego tirare las lineas diagonales, y hare las demas diligencias que se han dicho en esta regla, y la linea que saliere a la parte de abaxo, como hizo la D F. aquella sera el diametro de la bala de quarenta libras, y con esta traça se puede proceder en infinito. Y para partir cuerpos cubicos, o balas traerlas ha menor, se hara con la mesma figura. Exemplo. Sea la linea A B. que es diametro de vna bala que pesa 12. libras, pide me que haga otra que pese seis, se hara assi el rectangulo precedente, poniendo por el largo del la linea A B. y por su ancho, la mitad de la dicha A B. por



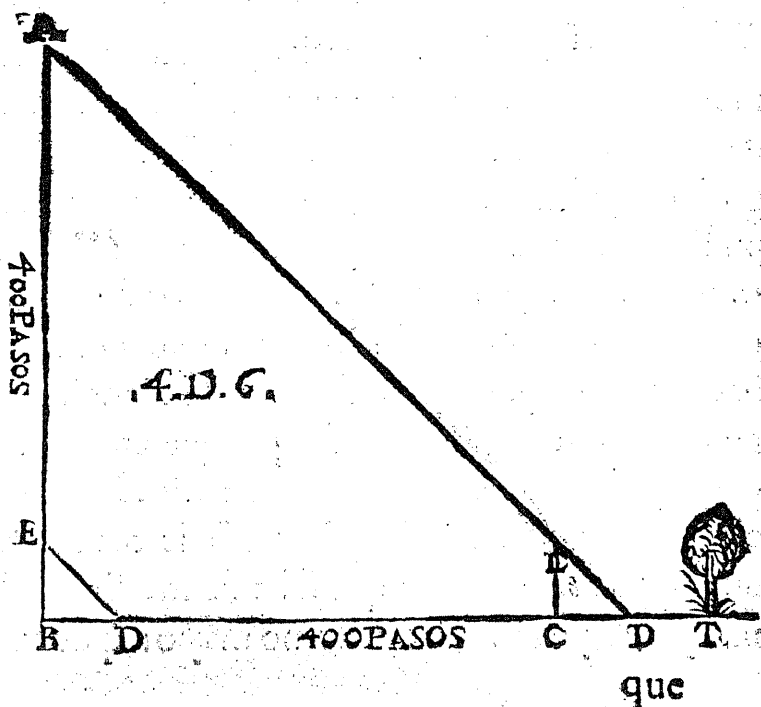
propuesto, con que queda bien claro, que la linea D F. es diametro de 6. libras que viene a ser la mitad de la A B. que fue lo propuesto, y advirtiendose bien esta regla, no aura duda, en hazer los calibros del artilleria, assi grandes, como chicos, guardado las dos ordenes dichas. Tambien sirue para duplicar qualquiera cuerpo cubico, o partirlo, y en todo lo demas, me remito al tiempo, y ocasion, que se le ofrecera al Ingeniero, porque seria muy largo tratar la quenta, y repartimiento que se guarda en el repartir los metales, y otras menudencias del artilleria, aunque importaria poco que fuesen las piezas muy buenas, y muy proporcionadas, si el encaualgamiento no tuuiesse su razon, seria tiempo perdido: conocerseha, mirando por todas partes si es el exe suficiente, y si las ruedas y camas son bastante, porq. sino son assi, tengase por muy cierto, que a los primeros cañonaços que tire, se apeara el cañon, como lo he visto en alguna bateria, y lo que toca al hazer de la poluora, y a otras cosas tocantes a ella, me remito a Nicolaò Tartalia, y a los demas, que han escrito largo en esta materia: solo advierto, que conuiene que el Ingeniero sepa medir qualquiera distancia desde vn puesto a lo largo del enemigo.

Capitulo XXII. Que enseña a medir distancias.

EN esta materia de medir distancias ay grandes disputas entre los teoricos, y praticos, que los teoricos piensan, que como miden en vn papel, o en vna tabla vna distancia, que assi les ha de suceder en la campaña, y se engañan en mucho, como ya tengo desengañado a alguno, que sobre vna mesa no auia quien se pudiera valer con el, y trayendo grandes especulaciones, y demostraciones, y sacandole al campo, adonde yo le auia pedido, que pudiesse por la obra todo lo que me auia dicho, y quebrado la cabeza, en aquel punto se le fue toda la ciencia a los pies, y no supo dar cuenta de la medida porque en 800. passos, erro los 500. por lo qual se desengañó, y de alli adelante començo a exercitarse en la esperiencia: y la causa de todo este engaño es, por que siendo la distancia que seha de medir de algunos mil, o dos mil passos, y el instrumento no mayor q. de vn pie en quadrado, viene

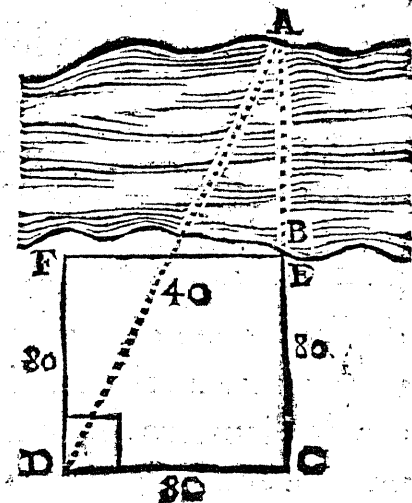
SEGUNDA PARTE,

viene à ser vna pequeña falta del instrumento, muy grande en la distancia, y esto sucede à la letra en las maquinas, o ingenios, que en los modelos parecen muy verdaderos, y al hazer los grandes, salen muy pesados, y diferentes de lo que prometian en pequeños, porque son como las barrenas de los carpinteros, que con vna barrena chica se haze con poco trabajo vn agujero à vn madero, y si quieren hazer vn agujero que tuuiesse vn palmo de diametro, y se hiziesse vna barrena tan grande, que tomasse todo el agujero, al tiempo del torcer, para yr barrenado, no sera posible; porq̄, o faltara la fuerça, o se rompera el madero: y desta forma son todos los engaños en los instrumentos chicos, cõtra los grandes: y así aduerto, que el instrumento con que se aya de medir alguna distancia, sea el mayor que se pudiere, para lo qual dire aqui dos, los mas verdaderos y ciertos que à mi me parecen, por auerlos experimentado en las ocasiones, donde es clara la verdad. Exemplo: Yo quiero medir desde el punto A. hasta el punto B. quantos passos, o varas, o pies ay: hazer se ha, como aqui abaxo parece, que sera poner el quadrante en el punto B. y sera de forma que el lado CE. del dicho quadrante mire al punto A. y el lado CD. mire házia el arbolillo señalado cõ la T. y luego se yra caminando hazia el arbolillo T. por la linea, en angulos rectos, y se boluera à plantar el quadrante junto al dicho arbolillo T. de tal forma, que por el lado CD. se vea el punto B. y por el lado DE. se vea el punto A. y estando así, se medira la distancia que ay desde la B. hasta el punto D. de junto al arbolillo T. y aquella sera la distancia



DE LA FORTIFICACION. 81.

que aura del punto A. como parece de la mesma figura, y por el confluente se puede medir vn rio, ò qualquiera otra distancia, como aya lugar hazia qualquiera parte de los lados para desuiarse, que quando no aya lugar, pòdre otra manera de medir, aunque la que acabo de dezir, es la mas precisa de todas, porque es medir naturalmente toda la distancia principal, a donde no ay ningun engaño en el instrumento. Mas sino huuiere lugar de caminar házia ninguna de las partes de los lados, por causa de algun impedimento, en tal caso se usara deste instrumento de otra forma. Exemplo. Sea el rio la B A. digo que se haga vn quadrado en la tierra tan grande como se pudiere, pues quanto mayor fuere, tanto sera mas cierta la medida, y se hara de tal forma este quadrado, que vn lado suyo, que sera EC. mire al punto A. de la otra vanda del rio: y supongo, que este quadrado tiene por cada lado 80. pies, como en esta figura parece. Digo pues, que se plante el quadrante, o instrumento, en el punto D. y se mire al punto A. y se note por donde corta la linea al quadrado que se hizo en la tierra: y supongo que corto por la mitad del, que fue à los 40. pies: hecho esto se ordene vna regla de 3. diziendo, Si 40. vieron de 80. los mesmos 80. de donde vendran? Y porq̄ se sabe q̄ se han de poner, lo dire breuemete!



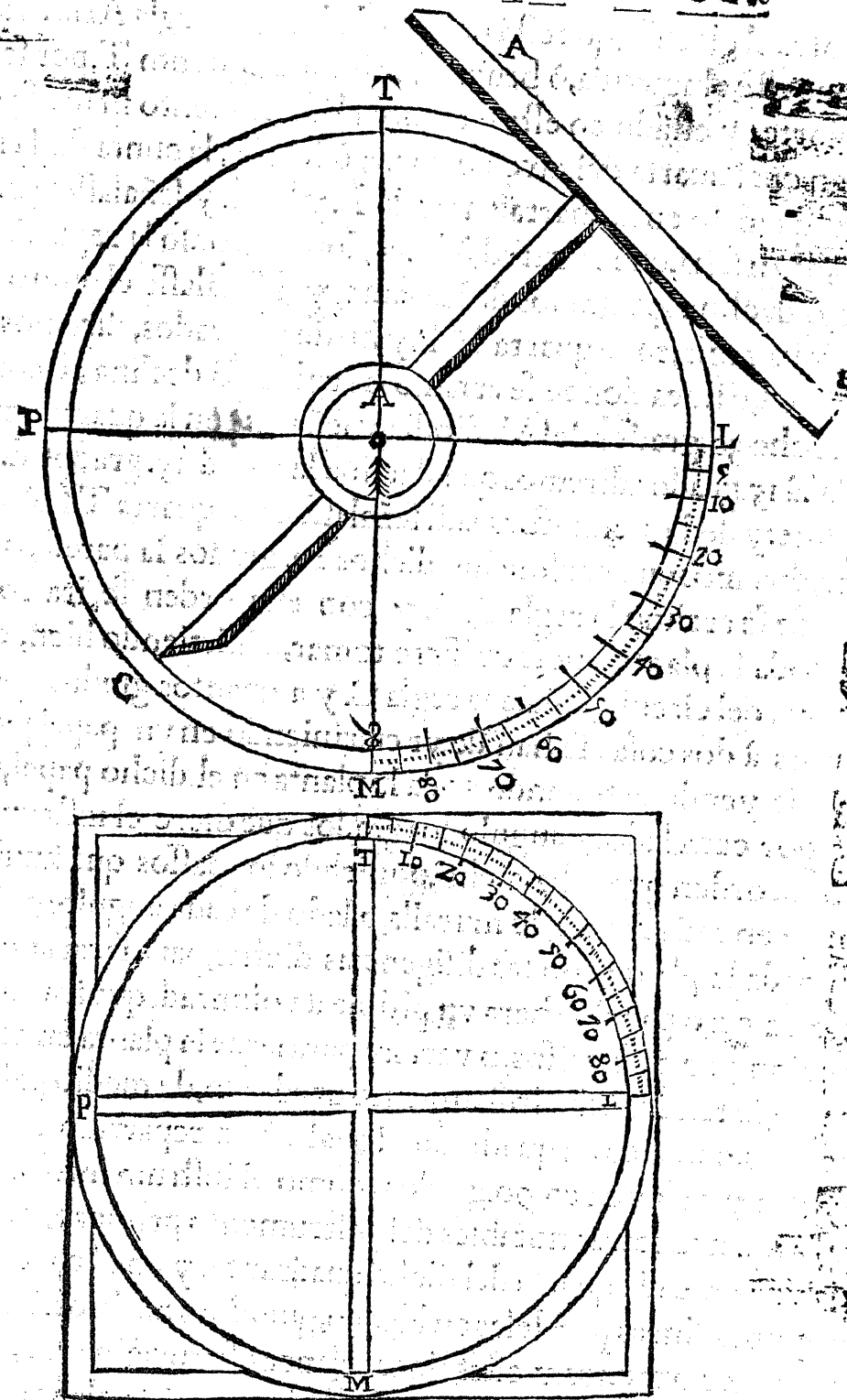
Si 40. median 80. los 80. quantos me daran?

Multiplicaran los 80. cõ los 80. y haran justamente 6400. los quales se partiran por los 40. y saldran 160. y tantos pies ay desde el punto C. del quadrado hasta el punto A. de la otra parte del rio, como se prueua por la proposiciõ 4. del lib. 6. de Euclides: y aduertiendo bien esta traça de medida que queda exemplificada, se tendra por la mejor, y mas cierta, excepto la primera que hizimos, que en aquella no se puede errar, sino fuesse adrede, y esta le es algo simil, por hazer se aquel quadrado tan grande

grande en la tierra, que, como dixen, quanto mayor fuere, tanto sera mas cierta la dicha medida: cō que doy fin à las de distancias, pues el tal Ingeniero se aprouecharà de la que mejor le pareciere.

Capitulo XXIII. En declaracion de vn instrumento para tomar qualquiera planta de fortificaciō, ò alguna Isla, ò Prouincia.

POr ser tan conueniente saber tomar la planta de qualquier ciudad, ò Prouincia, me parece no fuera de proposito dezir aqui su fabrica. Muchas diferencias ay en el tomar de vna planta, porque vnos la toman midiendola, y reduziendola à triangulos, siendo planta rasa sin murallas, y otros la toman con la escuadra çopa, que se llama saltaregla: para lo qual aduerto, que la vna regla y la otra son muy embaraçosas, y ofrecer se ha sitio, que sea imposible tomarle la planta con ninguna dellas, y así pongo aqui el instrumento general, y mas cierto, de quantos hasta aora se han hallado para tomar plantas, del qual dicho instrumento vsa mucho el Comendador Tiburcio, y aun le ha puesto en perfeccion su fabrica, que es la siguiente. Hagase vna plancha de laton, que no sea mas gruesa que vn canto de real de aquatro, y se cortara en ella vn circulo justo, no mayor que hasta vn palmo de diametro, poco mas, ò menos, y en mitad de su centro se pondra vna brújula bien tocada de piedra iman, y al rededor della estara vn casquillo, q̄ la guarnezca, y luego se hara otro casquillo, que ande al rededor de aquel, y juntamente en el estè asida la regla A B C. como aqui parece: y hecho este instrumento en la forma dicha, se diuidira el circulo en quatro quartas iguales, y cada quarta se repartira en 90. grados, y se pondran quatro letras notables: la vna sera T. a imitacion, que házia aquella parte se supone estar el Norte, y luego al fin de los 90. grados, y principio de la otra quarta, se pondra la L. q̄ señala el Leuante, y en la otra quarta se pondra la M. q̄ significa el Mediodia, y en la vltima quarta se pondra la P. à semejança del Poniente: de suerte que estaran las quatro letras en los quatro vientos principales, que son Norte, Mediodia, Poniente, y Leuante, como todo se vera en el dicho instru-



instrumento, al qual me remito, porque seria nunca acabar su declaracion: solo aduerto, que para vsar del, se arrimara la linea A B. a la muralla, o por el derecho de la planta que quiera tomar, y estando firme la regla A B. mouera a vna parte y a otra

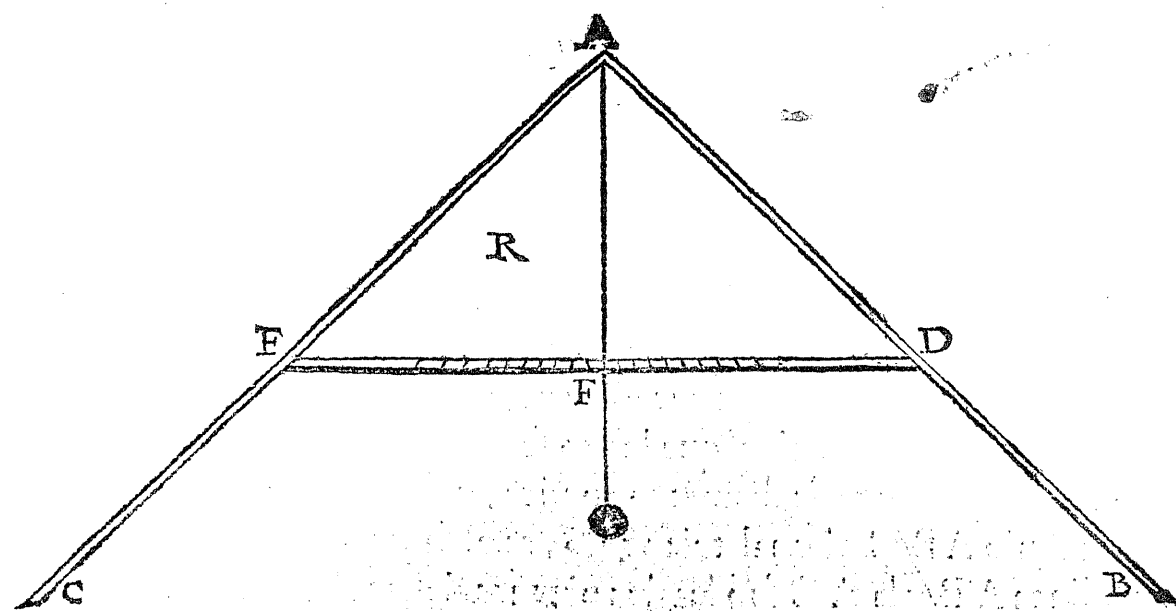
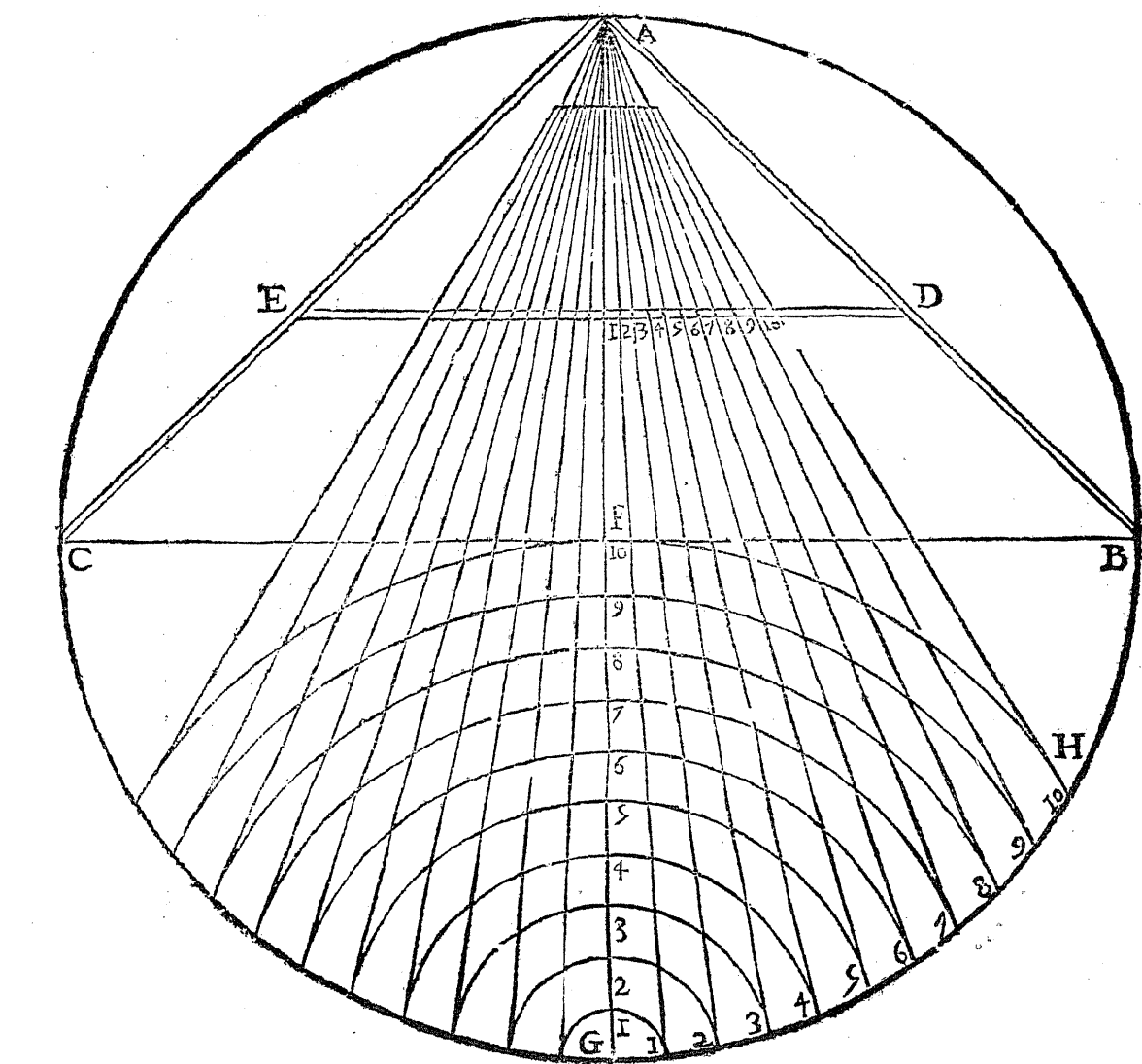
y à otra el circulo, que està debaxo de la dicha regla AB. hasta tanto que estè el aguxilla, ò brújula, mirando al punto T. por ser allí el Norte, y estãdo en este estado, y el instrumento firme, se mirará en qual quarta del circulo corta, ò señala, la punta de la regla C. y si señalo en la quarta, entre la L. y la M. y señalasse 40. grados, dezir se ha, que la pared, ò linea, donde se puso la regla A B. corre, ò declina 40. grados de Levante, y si señalasse el punto C. de la dicha regla, en la quarta M P. y fuesse 30. grados, diremos, que la pared, o linea donde se arrimo la regla A B. declina, ò corre su derecho 30. grados del Mediodia, y señalasse en la quarta, entre la P T. à 15. grados, diremos que declina la pared 15. grados del Poniente: y de la mesma forma, si señalasse en la quarta T L. à 20. grados, diremos que declina los dichos 20. grados la pared, o linea donde se arrimo la regla A B. y con esta orden se ira rodeando toda la planta que se quisiere tomar, advirtiendo bien, en que quarta del circulo señala la regla C. y a quantos grados, porque ambas à dos cosas se han de yr escriuiendo en vn papel por memoria, yendo retratando toda la planta en el dicho papel, poniendo por cada lado, y angulo, los grados que diere el instrumento; por la orden que se ha dicho, poniendo los passos que huviere de largo en cada frente de muralla, o lado de cada angulo: y estando tomada la planta con las diligencias dichas, para sacarla en limpio en otro papel, se hara vn pitipie à voluntad, que sea su distribucion por pies, passos, ò varas: y para sacar la planta en el dicho papel, se tendra otro instrumento quadrado, de medio palmo, poco mas, o menos en quadrado, el qual estara repartido en quatro partes, y cada vna en 90. grados, como el instrumento principal, y las quatro letras notables del instrumento primero, puesta cada vna en cada quarta del dicho quadrante, y en el papel se echaran vnas lineas paralelas en blanco, que estè vna de otra vn dedo, poco mas, o menos, y estas lineas blancas se imaginaran, que corre Norte, y Mediodia: y para dar principio à la planta, puse el dicho quadrante encima de las lineas blancas del dicho papel, de tal forma, que estè el quadrante ajustado con algunas de aquellas lineas paralelas, y con tal condicion que se ponga siempre el dicho quadrante, Norte, Mediodia, encima del papel, de manera q̄ esten

estén en vn mesmo derecho Norte Mediodia, del papel y el quadrante, y estando asise miraran los grados que se traen por memoria donde se tomo la planta, y desde el centro del quadrante se tirara vna linea derecha à los grados que señala la memoria, y luego conforme al pitipie se echaran en aquella linea tantos passos, ò pies, quantos se traxere por escrito en la dicha memoria, y luego despues se passara el quadrante al extremo desta primera linea, y a medida se pondra allí el centro del dicho quadrante, y se pondra paralelamente con las lineas blancas, ò ocultas, q̄ estan en el dicho papel, y se boluera a mirar en la memoria, a quantos grados ha de cortar aquella linea, y se hara asise, cõforme, à la primera posicion que se hizo: en lo qual se aura hecho vn angulo, semejante al que se tomo en la campaña, ò planta principal, y cõ esta forma se ira rodeando todo el papel, hasta dar fin à la dicha planta, guardando los numeros, y grados del dicho instrumento, y los passos y pies conforme al pitipie: y porque esto consiste mucho en la esperiencia y vso (con que se hara facilmente) me remito à el.

Capitulo XXIII. De la fabrica y distribucion de vn niuel, para encaminar las aguas.

Despues que el Ingeniero sepa todas las partes, y requisitos dichos, sera muy necessario, que tambien sepa encaminar las aguas al castillo, ò fortaleza, que huviere hecho, encaminando la por alguna cañeria de barro, ò por alguna Atalxea de ladrillo y cal, y para esto es muy necessario saber la fabrica, y distribucion de vn niuel, para pesar, y niuelar el camino, ò distancia, que huviere desde el nacimiento del agua, hasta el punto, y fuete, que se hara en el tal castillo. Lo primero se ha de hazer vn niuel, que tenga 20. pies de hueco de vna punta à otra, y 10. pies de alto: para lo qual es muy necessario poner este exemplo. Cõforme al pitipie, que parece junto al niuel que luego se sigue de por sí, haga se vn circulo que tenga de diametro 20. pies, y dentro del se hara el triangulo A B C. el qual triangulo, es el hueco del niuel; porq̄ la linea A B. y la A C. son las dos piernas del, y el diametro

Q B C.



pitipie de 20. p. 145.

B. C. es su húmero, y el perpendicular es A. F. y para repartir las corrientes, ó subidas se repartiran en la primera, ó travesía que tiene el nivel, como muestra la D. E. el qual repartimiento se hara en esta forma, suponiendo que se han de repartir 10. pies de corriente en el dicho nivel, y la misma regla sirve para mas, ó menos corriente, y supuesto que no quiero mas de 10. pies, diuidire el semidiámetro F. G. en 10. pies, conforme al pitipie, y puesto el compas en el punto G. tirense todas las diez partes que muestran G. H. y desde los tocamientos de la circunferencia de la G. H. se tirarán líneas rectas al punto A. y estas passarán diuidiendo la pierna del nivel, como muestra la D. E. y hecho el repartimiento de la parte de la D. en la misma forma se hara de la parte de la E. y luego cada vno de estos pies se diuidira en diez partes, ó en las que mas quisieren, conforme lo muestra la H. A. y por la misma orden se repartiran todos los demas pies: todo lo qual se muestra bien en la dicha planta, y teniendo fabricado, y repartido el nivel, como lo muestra la letra R. se dará principio à niuelar la campaña, y camino por donde ha de yr la dicha agua, teniendo por maxima principal de que los manaderos donde naciere el agua nunca sean ahogados, ni detenidos con ninguna reflexion que hiziere la cañeria, y para esto se tendra cuydado de niuelar muy precisamente desde el nacimiento del agua, hasta la fuente donde ha de servir, usando del dicho nivel por vna de dos formas. La primera, echar vna línea recta en vn papel, considerando, que aquella línea seruirá de la línea imaginada à nivel, y comenzando à poner la primera niuelada, y ver si corre el perpendicular medio pie, ó vno, házia abaxo, entonces se pondra aquella cantidad por numero debaxo de la línea, y luego mudar mas adelante el nivel, y si corriere el perpendicular házia atras, es señal que va cuesta arriba, entonces aquella cantidad se pondra encima de la línea del papel, y por esta orden se caminara, considerando siempre à cada niuelada lo que corre debaxo de la línea, ó encima, para yrlo poniendo siempre por memoria en el papel, y llegado al fin del camino, se hara la cuenta restando las partidas que huviere encima de la línea, de las que estan debaxo, y supongo,

Q. 2 que

que se hallaron 20. pies de altura sobre la linea, y 30. de corriente debaxo della, digo, que restado los 20. pies de los treinta, quedaran 10. pies, y estos ay de corriente en todo el camino que se ha niuelado. La segunda regla es menos embaraçosa, y mas facil, porque no es necessario papel ni tinta, y es que encima de la pierna del niuel estaran hechos vnos agugerillos en derecho de cada linea, y comenzando la primer niuelada donde cayere el perpendicular, se pondra alli en el agugerillo que tocara vn alfiler, y como fuere echando niueladas, ira poniendo el alfiler en la parte que señalare el perpendicular: esto se entiende à la vna parte de la corriente, y quando el perpendicular cayga à la parte que el niuel sube para arriba, se pondra alli otro alfiler, de forma, que auiendo llegado al fin de la niuelacion, se hara la cuenta de quantos agugeros tiene mas vn alfiler que el otro, y por alli se conocera la corriente, y sabido esto, se repartira en el camino en cada 500. passos vna arca, ò descanso donde se recoja el agua, dando de vna arca à otra la corriente repartida, respeto de toda la corriente principal: y assi mesmo de vna arca à otra se haran cauchiles, que se entiende vn barrerion, ò librillo, que haga de dos arrobas de agua, y aura de distancia de vn cauchil à otro 100. passos, los quales siruen para hallar la quiebra que huuiere en algun tiempo en la cañeria, porque en hallado falta de agua en vn arca, y en la demas adelante hazia el nacimiento estando cabal, se entiende estar la quiebra en aquel tramo de entre aquellas dos arcas, y luego por los cauchiles veran donde esta la quiebra, y desta suerte se hallara sin desemboluer la fabrica: y si en el camino se ofreciere algun cerro, ò montaña, se passara con vna mina por debaxo, haziendo vn cañon de boueda de ladrillo, ò de piedra: y si se ofreciere algun arroyo, ò rio, se haran alcantarillas, ò puentes, conforme el sitio lo pidiere, guardando en todo la buena pratica que se ha de tener en hazer el zulaque, para juntar los caños, hecho de calbiua, y azeite, y estopa, bien picada, y muy majada, y maceada con pifones, que por no detenerme mas, me remito en lo que falta al curioso artifice.

Capitulo

Capitulo XXV. De la fabrica de los relojes de Sol, Orizental, Vertical, y Declinante,

Para que al curioso no le falte cosa, enseñare a hazer estos tres relojes, q̄ es necessario los sepa el Ingeniero, para poner los en el castillo que hiziere: y por auerlos hecho yo donde se me ofrecio, y salidome puntuales y ver daderos, los pongo aqui, por tenerlos ya experimentados, y he visto algunos escritos en libros, y luego que los he puesto en execuciõ, de la mesma forma me han salido falsos.

Auiendose de hazer vno destos relojes, ò todos tres, se aduertira lo primero, que en la Prouincia, ò parte donde se hiziere, se ha de saber quantos grados ay de altura de polo, que se sabe, ò tomando el altura con el astrolabio, ò ballestilla, haziendo la obseruacion, si fuere posible, en el menor dia del año, ò teniendo lo por relacion de algunas tablas, donde estan declaradas las alturas de cada Prouincia, en efeto estando apercebido, y sabiendo bien la altura de la parte dõde se huuiere de hazer el tal reloj, se guardara la siguiente construccion.

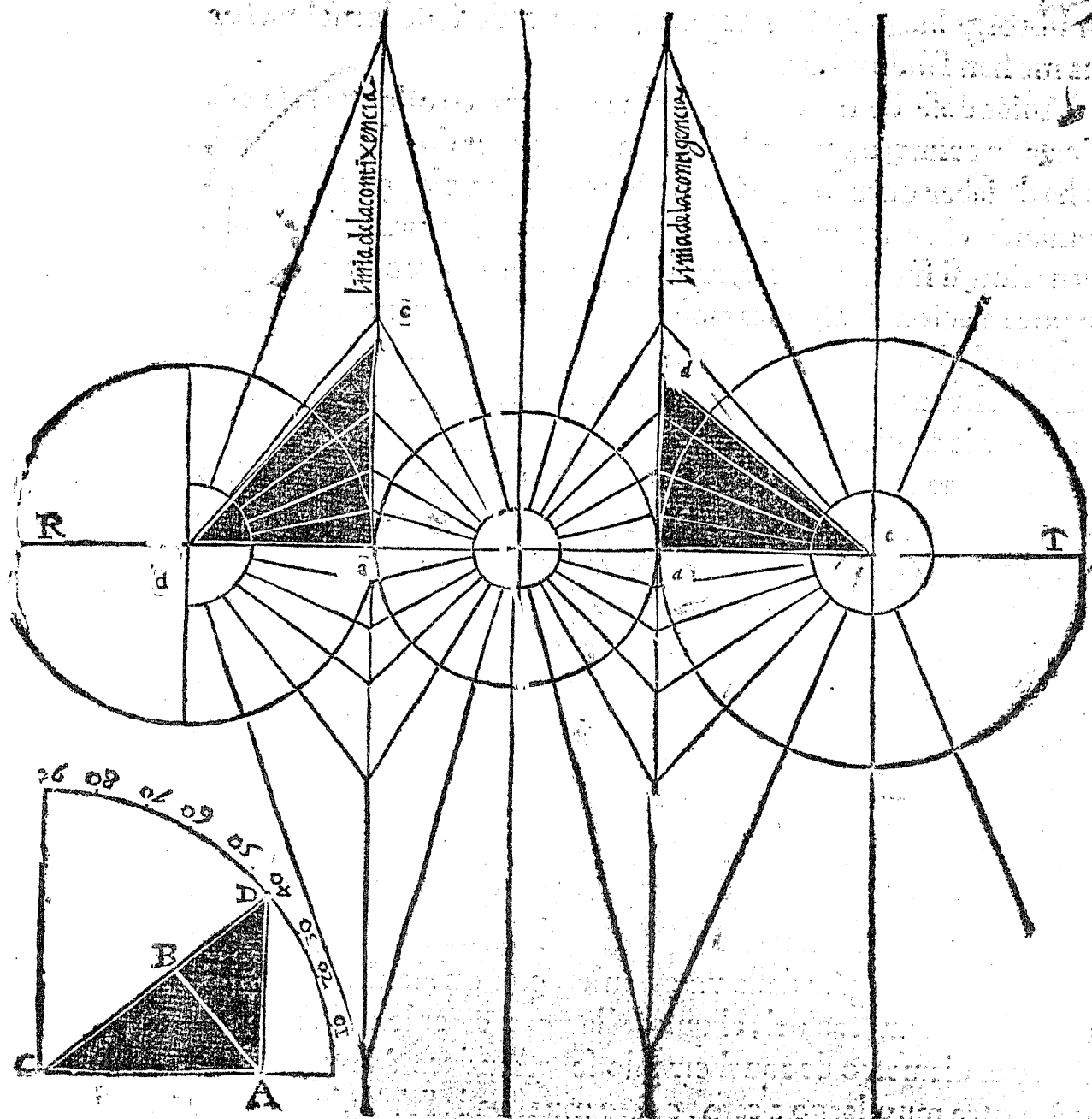
Haga vna quarta de circulo, y diuida la en 90. grados, haziendo lo de 10. en 10. cada parte, como parece en la quarta de circulo, q̄ està juuto à los relojes passados: y porque supongo, que la altura donde se haze el tal reloj, sea de 40. grados, tirare vna linea desde el centro de la dicha quarta de circulo, que vaya à dar à los 40. grados, como lo muestran CD. y desde el punto D. descendera vna perpendicular sobre el Orizonte, que sera la linea DA. con que estara hecho vn triangulo rectangulo CAD. que su angulo recto sera al pũto A. y desde el mesmo punto A. se sacare vna perpendicular sobre la linea CD. como muestra la AB. Hecho esto, se dara principio al repartir las lineas horarias desta forma: Tome se la distancia de la linea AB. del dicho triangulo, que esta hecho, y hagase della vn circulo, con que la dicha AB. sirua de semediametro del, el qual se llamara circulo de la Equinocial, y el diametro de aquel circulo se estendera à la vna mano y à la otra muy largo a caso, como muestra la RT. y luego se hara otro circulo, que toque justamente à la Equinocial, que sera el

Q 3

circulo



circulo R. dandole por semidiametro la linea DA. del triangulo que se hizo en la quarta del circulo: y hecho este circulo, se repartirá las horas desta forma: Diuidir el circulo de la Equinocial en 24. partes iguales, y se tirará vna linea recta larga, que paffe justamente por el tocamiento destos dos circulos dichos, y las lineas del medio circulo de la Equinocial de házia mano izquierda, se tiraran desde el centro del, q̄ salgan à topar à la linea

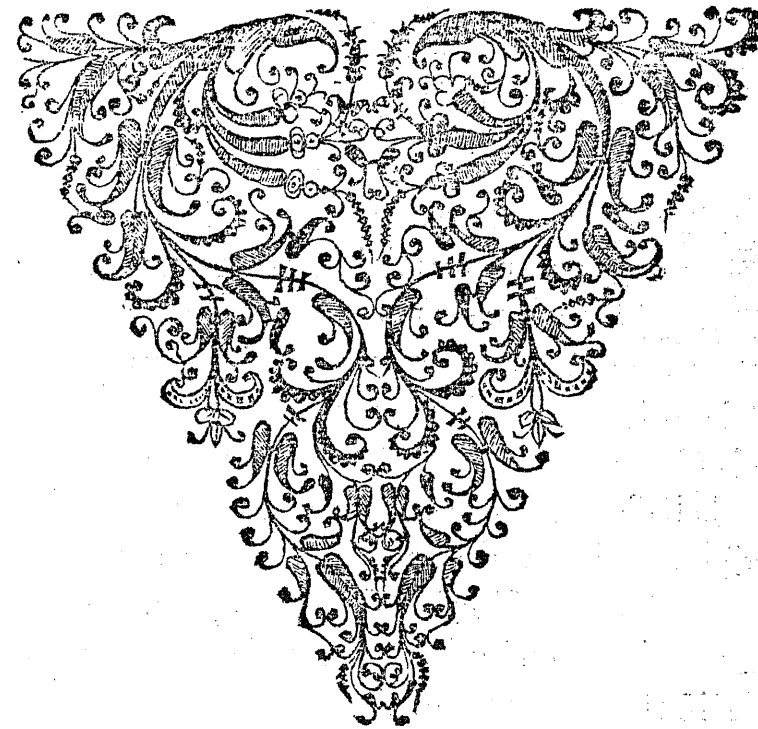


de la contingencia, que es la que passa por el tocamiento de los dos circulos, y desde los tocamientos que hizieren en ella las lineas que salieron desde el medio circulo de la Equinocial, se tiraran otras contra el circulo de a mano izquierda señalado con la R. de forma que vayan todas derechas al centro d. y con esto quedara diuidido el medio circulo en 12. partes desiguales: y con los mismos tamaños se podra diuidir la otra mitad del mismo circulo, con que estara hecho el relox Vertical de 24. horas, todas en partes desiguales, à semejança de lo que el Sol haze con la sombra del gnomon: y hecha esta fabrica, se le pondra el gnomon en esta forma: La linea DA. del triangulo seruirá de semidiametro (como dicho es) y la linea AC. sera el altura del gnomon, como muestra en la misma. c. a. y la linea CD. del dicho triangulo, sera igual à la linea c. d. del gnomon, de fuerte que al triangulo rectangulo hecho en la quarta del circulo, que se entiende CAD. sera su igual el triangulo del relox Vertical, que muestran las letras d. a. b. con que queda hecho el relox con su gnomon, respeto de 40. grados de altura, que quando esto se ofreciere ser mas, ò menos, se guardará la mesma regla, porque es muy general: y para hazer el relox Oriental, sera arrimando otro circulo al de la Equinocial, que le toque justamente, como muestra el circulo T. dandole por semidiametro la linea CA. del triangulo dicho: y luego se echara otra linea, que paffe por el tocamiento de los dos circulos, y del medio circulo de la Equinocial de házia mano derecha se tiraran las lineas del centro, que salgan a topar à la linea de la contingencia, y desde aquellos tocamientos se bolueran à tirar contra el centro c. de la mano derecha, que se hizo para el relox Oriental, y le diuidiran su medio circulo en doze partes desiguales, y con ellas mesmas se repartira el otro medio, para que sean 24. horas diferentes, como el Sol las causa en su execucion, y para hazer su gnomon sera, supuesto que la linea CA. del triangulo, es el semidiametro del dicho relox Oriental, y la linea AD. del dicho triangulo sera la linea a. d. del gnomon, y la linea CD. sera igual a la c. d. del dicho gnomon, de forma que el triangulo CAD. sea y qual

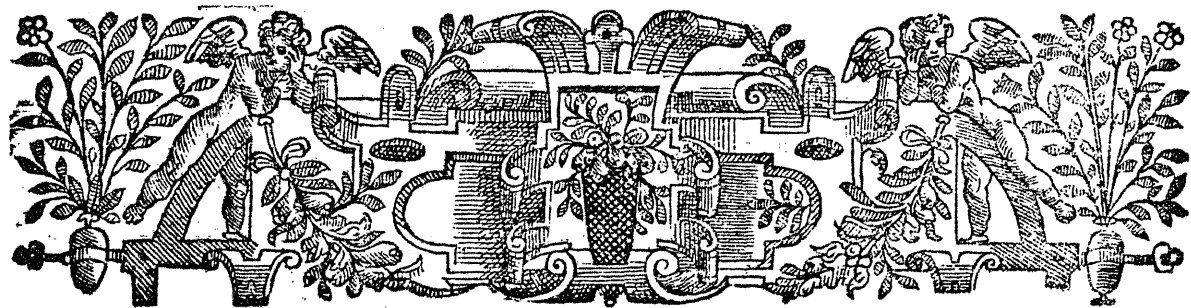
nacion constituyra el ángulo de la declinación en el punto E. despues tomaremos acafo en la linea A B. qualquier punto, y sea Z. aora sea à la parte derecha, ò à la izquierda del punto E. (aunque siempre es mejor tomarle la parte opuesta de la linea E F. porque no aya tanta confusión de lineas, y quanto más le desuiaremos del punto E. tanto mayor sera el relox, y tanto menor, quanto más le allegaremos à el) y en el punto Z. constituyremos el ángulo del altura del polo, q̄ también estara ya conocida q̄ sera EZC. sobre la linea A B. si el muro declinare del Meridiano, y debaxo si declinare del Septentrion, de tal fuerte, q̄ la linea Z C. corte à la linea C D. en el punto C. que sera el centro del relox, à donde ha de acudir todas las lineas horarias: luego en la linea E F. tomaremos otra su igual à la linea E Z. y desde el punto E. tiraremos la linea perpendicular F G. sobre la A B. y del centro del relox, ò punto C. tiraremos por el punto G. la linea C G. que sera la linea del indice, ò estilo, porque en ella se pondra el nogmon, que nos muestra con su sombra las horas. Sobre esta linea, y sobre su punto G. à vna parte y aotra leuantaremos la perpendicular G H. y sera esta linea la comun secció, ò cortadura del plano del relox, y la Equinocial. En esta linea tomaremos la G H. ò a la parte diestra, ò à la siniestra del punto G. y q̄ sea igual à la linea F G. y tirando la linea C H. sobre la qual desde el punto G. tiraremos la perpendicular G Y. sera C H. el exè del Mundo: y despues desto en la linea del indice, ò estilo C G. auiendo puesto la linea G Y. igual à la linea G L. se descriuira desde el centro L. vn circulo de qualquiera magnitud acafo, el qual se partira en 24. partes iguales, comenzando su principio desde la linea L M. porque desde el centro L. se tirara al punto M. à donde corta la Equinocial G H. à la linea C D. Y aora tiraremos desde el punto L. por todos los 24. puntos, lineas rectas ocultas, cortando con ellas à la Equinocial en otros puntos, por los quales desde el centro C. del relox, tiraremos las lineas rectas, y seran las oras hordinarias que se pretende, como se vee en el mesmo exemplo, y traça. El nogmon sera el triangulo G H C. puesto en angulos rectos sobre el plano del relox, y sobre la batis C G. ò si quisiéremos, sera vna barilla de hierro que salga del centro C. y se enca-

encamine por la linea C H. estando en el plano del triangulo C H G. q̄ está en angulos rectos, sobre el plano del relox, y auiendolo bien entendido, se podra hazer en qualquier plano de pared generalmente qualquier relox de Sol Declinante, y con esto doy fin à la segunda parte, pareciendome, que basta lo que se ha dicho en ella, para lo que toca al curioso Ingeniero.

(.:.)



TERCERA



TERCERA PARTE

DE LA TEORICA Y PRATICA

de la Fortificacion.



NESTA Tercera parte tratare algunas cosas del Arquitectura y fabricas, pues sin esto es imposible que el Ingeniero pueda dar razón perfetamente de la fortificación: y tratar de los principios del Arquitectura, fuera menester vn libro a parte para solo ellos, especialmente siendo arte tan profunda, donde se requiere tanta teorica y practica: y así en este particular me remito a la doctrina de Vitruuio, como en la Geometria a Euclid. y no me detendre en las menudencias de la basa y sotabasa, coluna, capitel, con su alquitrabe, friso y cornija, considerando primero que ay cinco generos, que son Toscano, Dorico, Yonico, Corintio y Composito, y destos cinco generos han escrito largamente (comentando sobre Vitruuio) el Biñola, Andrea Paladio, Sebastiano Serlio, Iuan Bautista Aduerto, y otros muchos, que los podra ver el curioso, y sus medidas y declaracion dellas, porque solo piéso poner en diseño algunas cosas, las que me parecē necessarias para el Ingeniero, y algunas para los Arquitectos, que se encargan de fabricas de templos, y otras obras publicas: para lo qual pongo algunas portadas, arcos, y vêtanas, para que el Arquitecto pueda escoger lo que mas a quenta le viniere para su obra, aduirtiendo, que no pondre por escrito la declaracion de los cortes de los arcos, porque seria menester vna rezma de papel para poder declarar algo de su mucha dificultad, por ser cosa que consiste todo en experiéncia, y que no se

se puede saber perfetamente el cerramiento de vn arco, sino es contrahaziendolos por sus piezas de barro, ò de yesso, y esto digo por la esperiencia que tengo dello, que entiendo de mi mocedad me ocupe en contrahazer, y leuantar modelos de muchas diferencias de cerramientos de capillas, y así todas las traças, que aqui pusiere, les pondre sus robos, y saltareglas, cerchas, y baybels, y reglas estédidas de forma, que en viendolas el arquitecto, teniendo algunos principios dello, lo entendera, como el buen jugador de los naipes, que conoce por la pinta: y así en este arte de cerramientos de arcos es necessario, que tenga algunos principios el Ingeniero que los quisiere entender, y supuesto este fundamento, dare principio, lo primero à la fabrica de fortificación, pues es este mi particular intento, declarando el reconocimiéto que se ha de tener en los materiales de la piedra, cal y arena.

Capitulo I. Del conocimiento de los materiales.

PAra tratar de los materiales se dara razon. Lo primero del arquitectura, q̄ segū dize Vitruuio es vna ciencia adornada de muchas disciplinas, que juzga, y prueua todas las obras de las otras artes: la qual ciencia nace de fabrica, y de razon: la fabrica es vna imaginacion continuada con el vso, y perficionada con las manos, para lo qual es muy necessario aplicar la materia à proposito. La razón es la que puede mostrar y explicar las cosas compuestas con diligencia. Y supuestas estas verdades, doy principio al primer material, que sera el arena, la qual conuiene hazer q̄ sea muy buena. Conocerse ha, aduirtiendo bien, que ay quatro, ò cinco generos della: la primera se llama, arena blanca, ò cana: otra carbuncula, otra colorada, otra se halla en la marina, ò en los rios, que se conocera si es buena, refregandola entre las manos, y si hiziere ruydo, es señal de buena, y sino lo hiziere, sera limo que se entiende grassa de la tierra, y agua, la qual es muy falsa para el edificio. El arena del mar es mala para los enduzidos por causa de algun salitre que tiene, y así se huyra della para semejante ocasion, pero es buena para las murallas gruessas, aunque requiere echarle mas cantidad de cal, que à las demas arenas,

R porque

porque es muy cruda, y de mucha humedad, y de las dos arenas del mar, ò del rio, se tendra por mejor la del rio de agua dulce, por ser libre de salitre, advirtiendole, que no tenga mezcla de tierra, aunque siempre se tendrá por mejor la arena que se caua de las canteras, porque fragua mejor con ella la cal. Tambien se advertira, que ay muchos generos de cal, vna muy buena, y otra mediana, y otra muy mala, de cuya causa fuele auer mucho engaño en las fabricas, como se entendera en este discurso.

Primeramente se tendra por la mejor cal, la que se hiziere de pedernal, porque vale mas vna hanega della que quatro de otra, aunque es costosa en el dinero: pero considerandolo bien, todo se sale à vna cuenta, porque a vna espuerta de cal de pedernal, se pueden echar tres de arena, y si fueffe mala la cal, es menester mezclar tanta cal como arena, de suerte que como digo, cõ vna hanega de cal de pedernal, se hara tanta obra, como con quatro de la mala. Asimismo ay otra cal, que se haze de piedra espessa y dura, que se llama sipia, es buena para edificar: ay otra que se haze de piedra esponjosa, no es tan buena para la fabrica, pero es buena para los enlucidos, y reuocados. Ay otra que se haze de piedra tosca, que es poco mas que vn barro blanco: à esta le llaman cal de buñuelo: es muy falsa para las fabricas, y assi se conocera biẽ para huir della, y mirar que no la entremetan los caleros vendiendola al precio de la buena, porque en esto auria engaño à la bolsa, y daño à la fabrica.

Capitulo II. De la orden que se ha de guardar en la mezcla de la cal, y arena.

PARA hazer mezcla que sea buena, se tendra esta cuenta: si fuere el arena sacada de cantera, y la cal de piedra dura, y espessa, se mezclara echando dos partes de arena, y vna de cal, y si fuere arena de la mar, ò del rio, se mezclara à dos espuertas de cal tres de arena: y si la cal fuere muy floxa, se mezclara tanta cal como arena, y con este concierto saldra la mezcla a proposito para conglutinar se, y pegarse con la piedra, teniendo cuydado de que antes que se gaste en la fabrica, estè me-
tida

tida en agua, y hecha morteros (y si fuere posible, sea agua dulce, porque la salada es mala para las fabricas) treinta, ò quaranta dias, para que desbraue el fuego artificial, especialmente en tiempo de Verano, porque el calor del Sol no da lugar à fraguar bien la obra: y esto se remedia algun tanto con tener cuydado de arrojar muchos cubos de agua sobre la muralla, quando se va rypiando, y de antenoche dexar toda la muralla muy empapada en agua: y al contrario en tiempo de Inuierno con los grandes frios, y yelos no fragua la cal: y si en este tiempo se hiziere alguna fabrica, se procurara que sea la tal fresca, y no este mucho tiempo en agua, que se corrompe con los muchos yelos, y para remedio de todo esto se huyra el fabricar en tiempo de mucho calor, y de mucho frio, aprouechandose de los tiempos frescos de la Primavera, y Otoño.

Capitulo III. Del reconocimiento que ha de auer de la piedra y ladrillo.

BIEN sera declarar las diferencias de piedra que ay para los edificios, de la qual ay muchos generos, y nombres, particularmente en Italia, y assi dire de los nombres de piedra de que yo tengo noticia en España, como es jaspe colorado, y otros jaspeados de diuersas colores: ay marmol de filabres, y entre ello vno mas duro que otro: piedra negra, que llaman piçarra, piedra berroqueña, piedra sipia, piedra de la palomera, q̄ es blanca con muchos caliches, ay piedra de panalexo, piedra franca, piedra moleña: y todos estos generos de piedra se tendra cuydado de saberla aplicar en los edificios, aprouechandose del jaspe para algunas cosas notables en los templos, por ser piedra que toma mucho lustre: y por lo mesmo se aplicara para fuentes de agua, por ser muy densa para retenerla, y el marmol se aplicara para columnas, y para otras cosas menudas y notables, y la piedra berroqueña se tendra por lo mejor para las fabricas, por que sufre mucho la grauedad del peso del edificio, y resiste la injuria de los tiempos de agua, calor, y frio, lo qual haze mucho

daño à la piedra franca: y tambien la piedra sipia es buena para los edificios por ser blanca, y vistosa, pero se tendra cuydado de faberla escoger, que no tenga salitre, pelos, ni caliches, porque desto suelen venir las quiebras à las fabricas: y quando vna cantera, no fuesse conocida, se sacaran della algunas piedras, y dentro de ocho, ò diez meses, que esten al Sol, y al agua, se conocerà si tiene alguna maldad, y cõ esta experiència se puedè reconocer todas las demas piedras. Ay otra q̄ llaman de panalexo, esta es buena para los cerramiètos de bouedas, ò capillas, por ser liuiana, aunque la mas apropiado para los edificios es la piedra berroqueña, y luego la seguiran las demas piedras que fueren duras.

En lo que toca à los ladrillos se ha de advertir de no hazerlos de barro arenoso, ni pedregoso, porque son muy pesados, y con las humidades del tiempo suelen deshazerse en el edificio, y asì se tendra en la memoria de hazerlos de tierra gredossa, ò de tierra colorada, mezclada q̄ tèga arena macho. Hãse de hazer en la Primavera, ò en el Otoño, por ser tiempos templados, q̄ con el mucho Sol se seca de presto la corteza, y el migajon no se enjuga, y se hienden, y hazè otros vicios muy dañosos para su perpetuidad, y cessarian estos inconuientes, haziendose en buè tiempo, y sobre todo, que sean bien cocidos, teniendo cuydado de no echarlos en la fabrica luego que salen del horno, porque tienè mucho fuego artificial cõsigo: asì lo usaron en Grecia, y tenia pena quien edificaua muros con ladrillo que no huuiesse passado vn año despues de cozido, y asì conuiene que passen algunos dias, para que se resfrien, y al tiempo que se asienten en la muralla, los iran mojando con cantidad de agua, y en esta forma, y con la buena mezcla de cal y arena, se hara la fabrica muy perfecta.

Capitulo IIII. De vn discurso para ahorrar algunos gastos en las fabricas.

POR parecerme este lugar conueniente, antes que passe à tratar de los fundamentos de las fabricas, sera bien declarar algunas cosas tocãtes à los engaños, que suele auer en el comprar de los materiales, porque no pretèda ignorancia el dueño de vna gran

gran fabrica, ò el veedor della, que tiene à su cargo las nominas, y gastos del tal edificio.

Aduertase lo primero los conciertos, ò precios que haze de la cal, mirando bien de que genero de cal se haze el concierto, porque concertando de la buena, no den despues de la mala: y para esto apercibase lo que se declaro en el capitulo primero desta parte tercera, porque va mucho à dezir del precio de la buena cal al de la mala, porque los caleros despues de auer hecho el concierto de entregar la cal de piedra dura, al tiempo del hazer la calera, buscan piedras toscas, y muy blandas, por ser faciles de cozer, y menos costosas de sacar de la cantera, porq̄ la hallan suelta por la campaña, y respeto desto va à dezir en el precio la mitad del dinero, y lo peor es el daño que se seguira à la fabrica: y esto podria suceder en las grandes fabricas, adonde los veedores, y hombres de papeles seran faciles de engañar, por no ser praticos en el reconocer el tal material.

Y aunq̄ se podia tener experiència del maestre mayor, ò de otros hombres praticos, que estaran en la tal obra, con todo esto no se si lo remediaran, porque, ò son parientes, ò compadres de los caleros, y à vn eslo peor de todo, que suelen yr à la parte en este engaño, y en lugar de ser dos al mohino, vienè à ser tres: en lo qual se tendra grãdissimo cuydado de remediarlo, pues por esta parte viene todo el daño, y robo à los edificios.

Y sera imposible, q̄ el veedor, el sobreeestãte mayor, y los otros hombres de papeles, no siendo praticos, puedã conocer qual es la mala cal, ò la buena, porq̄ muchas vezes la mala cal engaña mejor à los q̄ no son inteligentes en ella, porq̄ suele ser mas blãca, y mas hermosa q̄ la cal buena, y alli esta el engaño disimulado, y asì cõ uiene hazer instancia, y reconocer las canteras de donde se ha de sacar la piedra, para hazer la buena cal: y para que no aya engaño en esto, se podra embiar vna persona de ciencia y conciencia à visitar los hornos y caleras, para que no entremetã en lo alto del horno, piedras toscas, ò barro blanco, que todo esto suelen hazer los caleros, por ahorrar la costa de la leña; y por aprouecharse de su ganancia, y todo esto viene en perjuizio de la fabrica, y de la bolsa de quien la manda hazer.

Este mesmo daño suele suceder en el material de piedra, ò ladrillo, en la madera, en la clauazon, y rejas de hierro para las ventanas del tal edificio, y en los oficiales, canteros, carpinteros, albañires, en los sobrestantes, y peones. En la cantería se deve tener gran cuydado, de hazer el precio con gran consideración, porque las piedras grandes han de ser a vn precio, y las medianas à menos, y las menudas, que se llaman mamposteria, a mucho menos, de lo qual se tendra noticia del valor de cada vara de piedra, segun el alto y lechos, advirtiendole que han de venir desbastadas de la cantera à regla, y esquadra, porque de venir mal desbastadas, es mucho el gasto del acarreto de los carros, y se gasta el dinero dos vezes en el acarreto, y en los canteros, que bueluen à desbastar lo mal desbastado.

Tambien al recibir destas piedras importa mucho, que se reciban conforme à las medidas que se hizieren en la escritura de obligación, nombrando para ello vn oficial pratico, y de conciencia, porq̄ suelē venir mal desbastadas, y por vna parte cortas de la medida, y por otra parte desportilladas, adonde el cantero se entretiene mucho en labrar las tales piedras, de que viene notable daño à la hazienda, y mucho perjuizio a la fabrica, y va el engaño en multiplicación.

En los ladrillos pue de auer el mesmo agrauio, concertando a precios de los buenos, y escogidos, y despues entremeter los muy malos, y en cantidad de mucha fabrica va a dezir en esto mucho daño à la hazienda.

Y lo mesmo sucedera en las tablas, y otras maderas, porque ay tres, ò quatro generos de tablas, y hecho concierto de las buenas, suelē los vendedores entremeter las ruynes, que son rypias, y costeros y gemofas, auiendo de ser todas de marca, que va a dezir mas de la mitad del justo precio.

Y vltra de todo esto suele auer muchos criados de veedores y sobrestantes, y del maestro mayor, y de algunos Regidores de la ciudad, ò villa, donde se haze la tal fabrica, q̄ meterā pleças de canteros, sin auer aprendido el oficio, y sus amos se siruē de ellos toda la semana en sus menesteres, y el dia de la paga no falta ningun criado a ella: y tambien le viene grãde daño à la fabrica, porque

porque las piedras que labran estos aprendizes, van tuertas, y mal esquadreadas, por lo qual se detiene mucho el assentador en assentarlas en la muralla, y lo mas malo es, que nunca quedā perfectamente assentadas, y assi mesmo pierden el tiempo los buenos canteros, en yr enseñando à estos aprendizes, y assi se lleuan el dinero mal ganado, y con cargo de la conciencia.

Conuendra mucho, que se remedie esto con diligencia, en q̄ vaya todo por camino verdadero, poniendo los sobrestantes que fueren necesarios, y no mas, y si fuere posible, se escogēran los tales sobrestantes, que sean oficiales canteros, ò albañires, porque no puedan ser engañados en la fabrica, y que sean hombres de conciencia, y confianza, que va a dezir en todas las dichas menudencias la mitad del gasto de la fabrica.

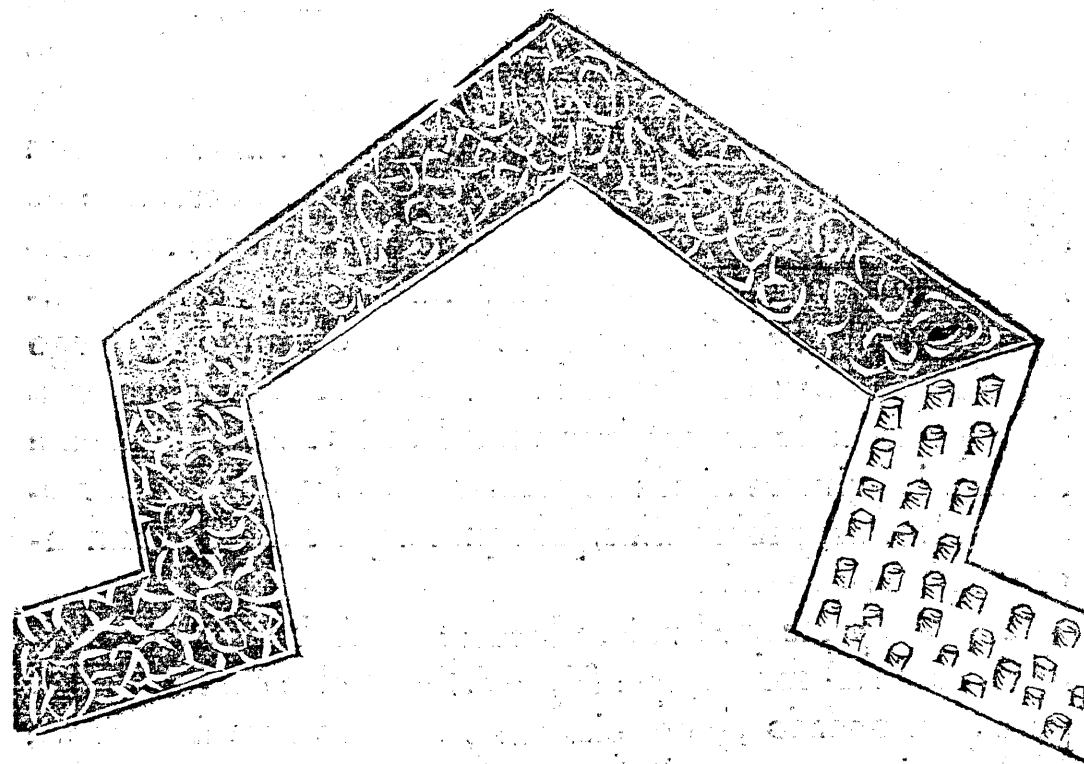
Tambien se aduertira, que en las Republicas, principalmente en las ciudades gruesas, adonde se hazen muchas obras publicas a costa de los pobres, echandoles sisas, derramas, y otros repartimientos, suelen los Veintequatros, Regidores, ò Jurados, ser veedores de las tales obras, dos ò tres dellos cada vn año, y sin considerar el mucho daño de las fabricas, nombran de su mano alarifes barbaros en el oficio, sin ningunos principios de Arquitectura, solo fundados en sus intereses particulares, ya por auer sido los tales alarifes sus criados, ò por seruirse dellos en las obras de sus casas, robando de la fabrica que se haze a costa de los pobres, la cal, ladrillos, y madera, con que labran sus edificios: y para tener mas de su mano à los tales alarifes, se hazen luego sus conpadres, y desto viene grande daño a la Republica, assi en los robos que arriba digo, como en hazer alarifes a hombres ignorantes ò idiotas en el arte, a cuya causa salen las obras falsas, y mal consideradas, y assi conuiene para el buen gouierno, y cumplir bien con la obligación de Christianos, mirar muy bien a quien nombran por veedores, y alarifes, escogiendo hombres de ciencia y conciencia, y de pecho para resistir qualesquiera ladronicios que se hazen en las fabricas de los pobres, y haziendose como tengo dicho, se cumplira con la obligación, y conciencia.

Capitulo V. De los fundamentos sobre arena en el agua, arcilla, tufa, ò en peña biua.

Teniendo ya el sitio reconocido para levantar las murallas de fortificacion, se consideraran primero los fundamentos de aquel terreno, si es pantano, ò fango, ò si es sobre agua, arena, greda, tufa, ò sobre peña biua. Finalmente se mirara todo esto muy bien, para aplicar la hódura, y grosseza de los fundamentos de la tal fortificacion: y para principio desto supongo, que el sitio donde se ha de levantar el castillo, ò fortaleza, es en vn pantano, donde ay mucho lodo, y agua, sin poderla agotar, para lo qual se juntara mucha cantidad de estacas de alamo negrilla, ò de encina, y seran tan largas, quanto sean bastantes hasta llegar à lo firme del fundamento, y se hincaran con vn ingenio de maços, ò con otro modo qual mejor pareciere, aduirtiendole, que esta estacada sera mas ancha quatro, ò cinco pies, que el virro de la muralla, y que las estacas vayan à medio pie de distancia vna de otra, y otro medio pie tendra de cabeça descubierta: è hincadas con esta ordenança se les echara vn derretido de cal, arena, y ripios muy fraguado, q̄ llegue hasta el ras, y plan de las cabeças de las dichas estacas, y luego encima dellas se echara vna hilada de grandes piedras, que vayan labrados los lechos, y sobrelechos, y galgadas à vna altura, y sobre todo que vayan bien guardadas las ligaciones, de forma que echada esta solera de piedras por todo el cimiento, y partes por donde ha de correr la muralla, parezca fundamento de peña biua: aduirtiendole con mucho cuydado, que todo el cimiento à la haz de fuera, y à la haz de dentro, corra el niuel hazia el medio de la muralla, que es el centro: y esta regla se guardara asì en este cimiento, como en todos los demas que se hizieren de fortificacion, como todo se vera en la primera figura, que se sigue.

Y si el fundamento se huuiere de hazer sobre arena, y que la arena se halle à vn estado, ò dos debaxo de la superficie de la tierra, en tal caso no ay que hazer otra cosa, sino explanar bien la superficie del arena à la anchura que ha de tener la muralla, con mas quatro, ò cinco pies de vanqueta: y la primera hilada

que



que se echare de piedras, seran las mayores que se hallare en la fabrica, las quales iran galgadas en vna altura, y se echara vna solera dellas à todo el cimiento, y esto se entiende por la parte donde no huuiere foso, porque donde le huuiere, se ahondara el cimiento tanto quanto aya de ser de hondo el foso, y dos pies mas: y desde alli se levantaran las murallas, guardando la buena regla de fabricar, echando siempre la piedra mas crecida en los cimientos, y la mas menuda, de la mitad de la muralla arriba, y sobre todo la buena mezcla de cal y arena, de forma que quede todo muy cõglutinado y solido, guardando el alambor, ò escarpa de cinco pies vno, como dicho es: aunque si la piedra fuere franca, conuendra que no lleue tanta escarpa por la parte que en aquel sitio ofendieren mas las aguas y vientos, porque siendo la muralla muy escarpada, la vā corrompiendo y cauando las muchas aguas, y asì conuendra en semejante ocasion dar menos escarpa, que sera de 6. pies vno, porque deslize mejor el agua.

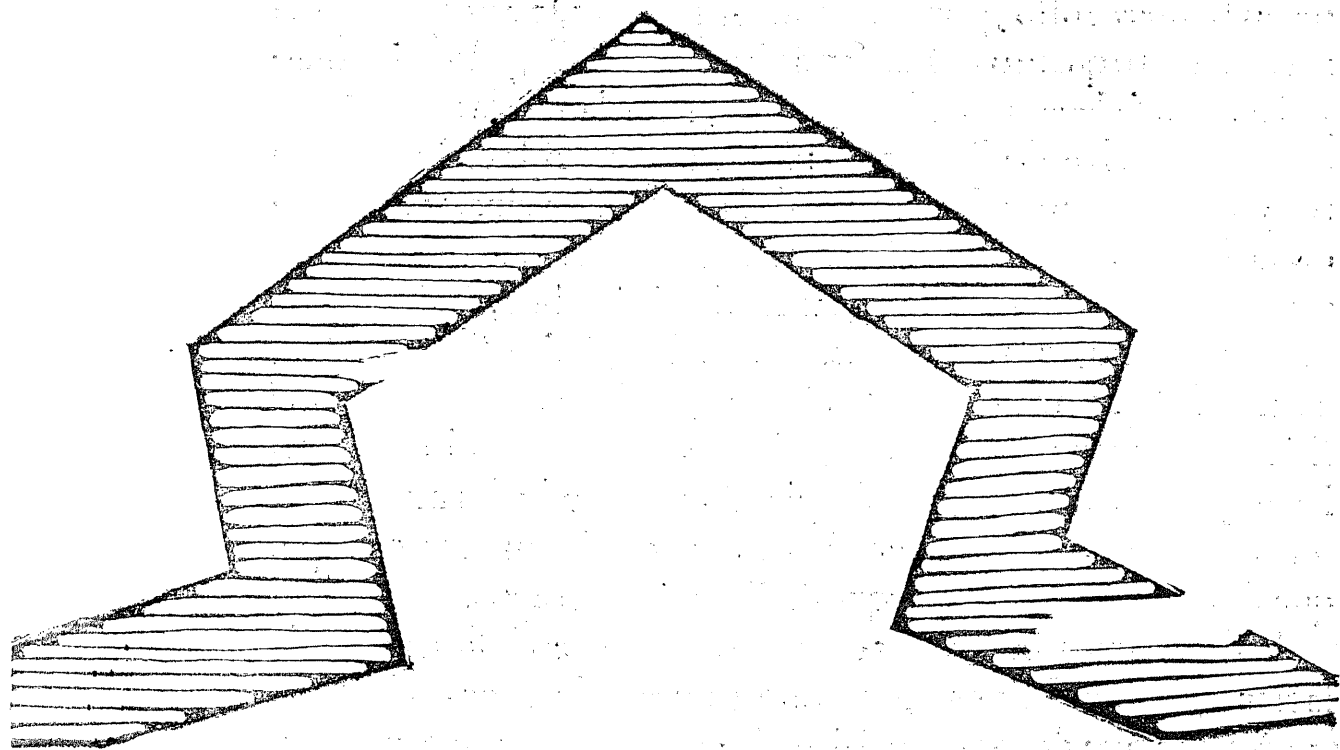
Y si este fundamento de arena fuere luego en la superficie de la tierra, se ahondara por la parte que no aya de auer foso, quatro, ò cinco pies de fondo del ancho que se requiere para la muralla

ralla

TERCERA PARTE,

ralla, y banqueta, y bien esplanado el suelo de la çanja, aduertiendo que este a niuel preciso, y si algo fuere, que corra hazia el centro, ò a la parte q̄ el terreno mostrare altura: y hecho esto se ira tendiendo por el cimiento vna cama de maderos muy espessos a tope vnos de otros, y se echara encima dellos vn derretido de cal y arena, y luego echar otra tonga de mas maderos, de fuerte que vayan cruzando a los de la primera cama, echando algunas traueissas, y hileras, en que se vayan clauando, y luego se boluera a echar otro derretido de cal y arena y ripio menudo, y puesto todo en vn plano a niuel de las estacas, se echara encima la primera hilada de piedras grandes, muy esquadreados los lechos, y sobre ellos, para que cargue concentricamente el peso de la muralla.

Y por la parte que huuiere de auer foso se ahondaran los cimientos de tal forma, que salgan desde el plan del foso, despues de ahondado, y dos pies mas, y alli e boluera a echar los maderamientos que he dicho, guardando siempre en estos fundamentos buena banqueta: y para que se entienda el modo q̄ ha de llevar el asiento de los maderos, se vera en esta figura, considerando



DE LA FORTIFICACION. 94

que si fuere posible sean todos los maderos de vn grueso, y de vn largo, teniendo cada vno medio pie de grueso, poco mas, ò menos, y el largo que tuuiere la muralla, y vanqueta, como atras parece.

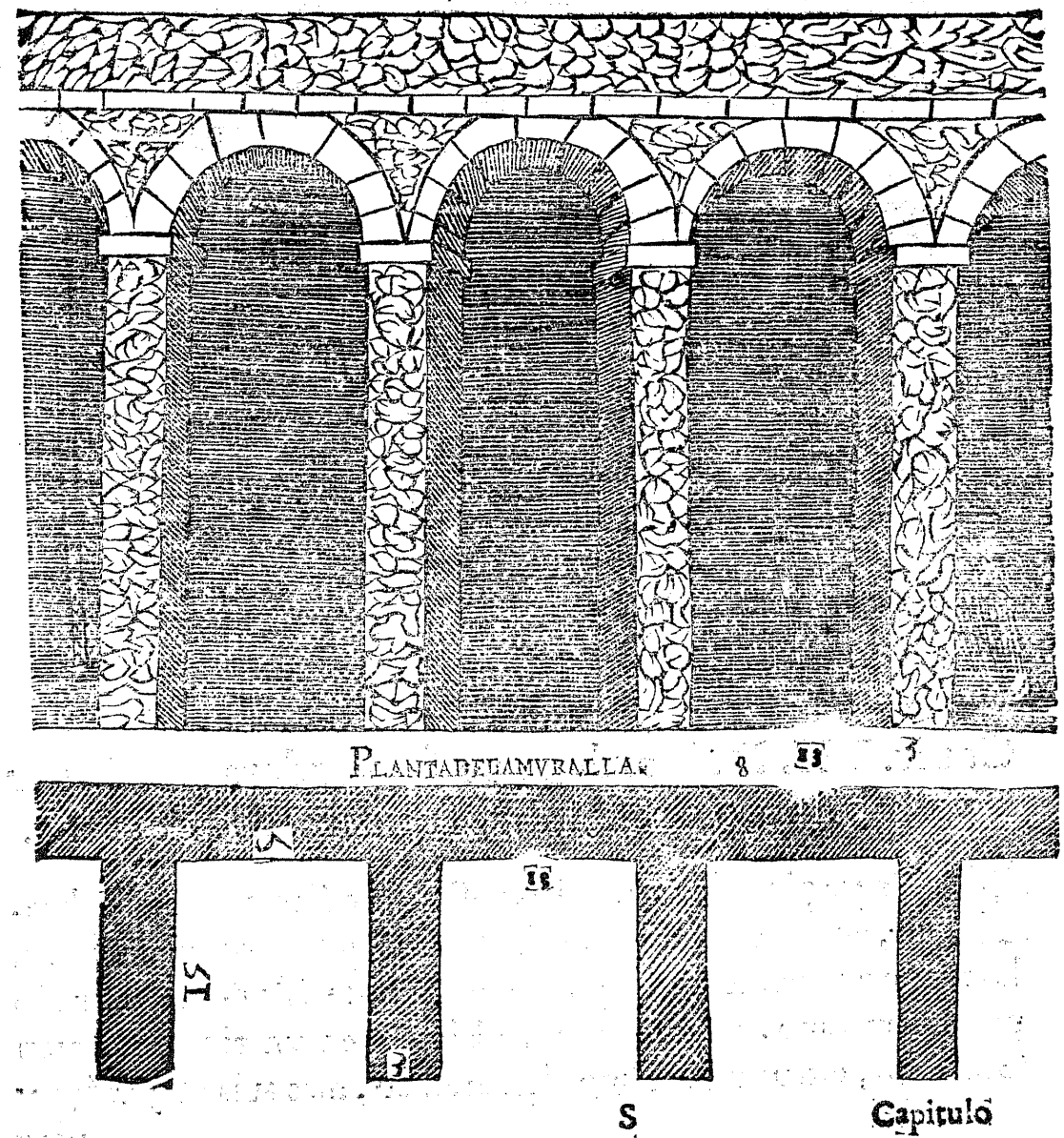
Y si el fundamento fuere sobre arcilla, ò tufa, saldran los cimientos de la muralla desde el mesmo suelo del foso, y los contrafortes y terraplenos, que van por la parte de dentro, se erigiran desde la superficie de la tufa, esplanandola muy bien, porque la tufa es fundamento bastante, como no le de el agua, ni el Sol, y assi con la muralla que sale del foso està aforrada, y guardada de las injurias de los tiempos, y con estas dos cosas se acude a la firmeza de la obra, a y ganar tiempo, y ahorrar dinero en ella.

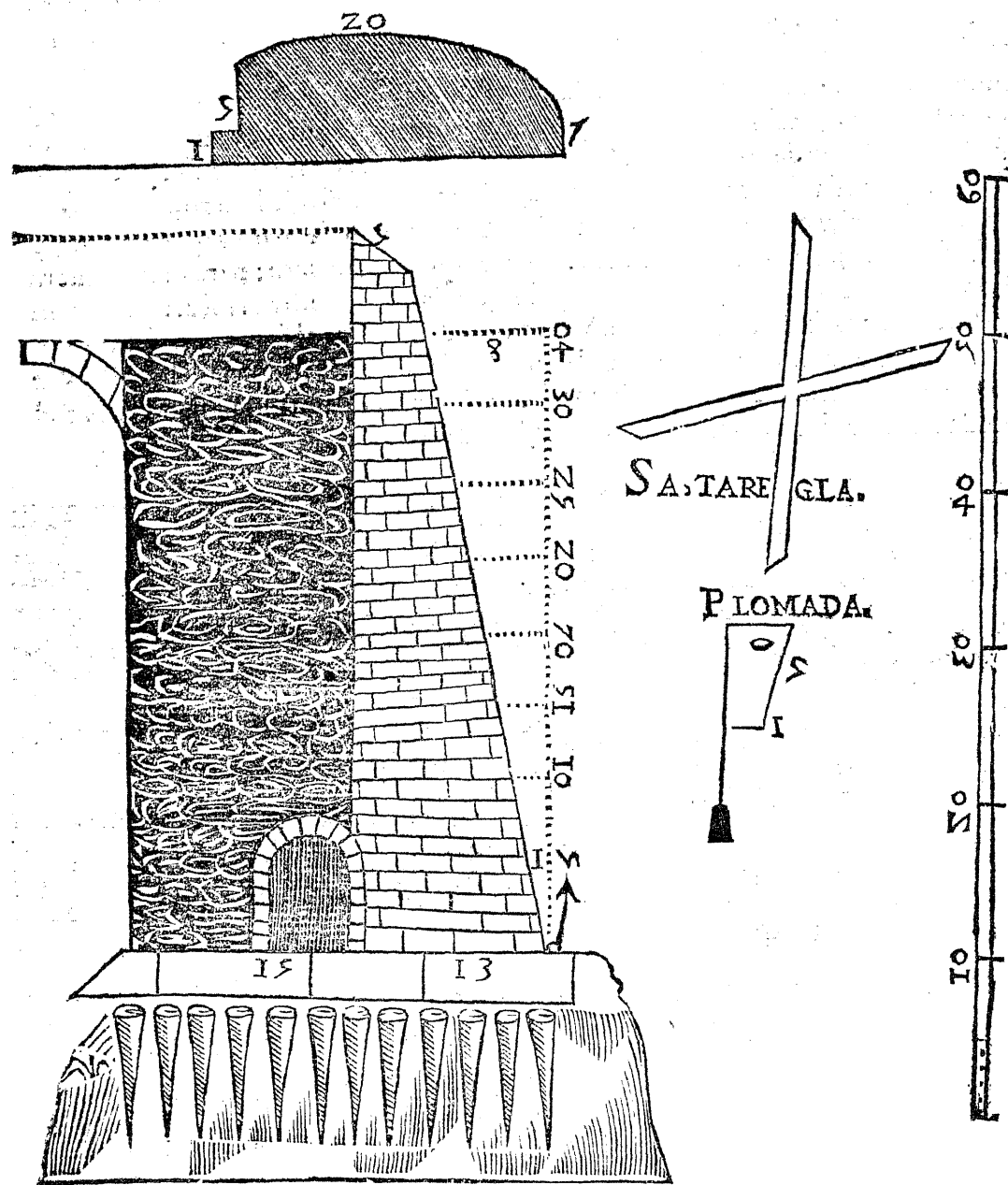
Y si este fundamento fuere en peña viua, se ira esplanando, y quitando toda la corteza escarchada que tuuiere la peña, poniendo todo el rodeo y sitio, por donde ha de correr la muralla muy a niuel, de fuerte que se leuante la fabrica muy perpendicularmente, sin que cargue el edificio mas a vna parte que a otra, huyendo siempre de no poner la fabrica sobre la superficie que estuviere en forma ecentrica: porque en tal caso se ahondara de la parte de arriba, hasta que este a niuel con lo mas baxo, para que nazca la fabrica toda a vn peso: y si acaso fuere mucha la altura de la peña, que no se pueda ahondar tanto, se haran dos, ò tres mesas, a modo de escalera, de forma que corra siempre el niuel de la fabrica enrasada, y a niuel de la superficie de la peña alta, se dexara enjugar por algunos dias, y se hara obra en otra parte, de fuerte, que el tal Ingeniero tendra gran cuidado en que toda la fabrica ande a niuel, porque la grauedad del peso cargue perpendicular sobre los planos: para lo qual se acordara de la proposicion catorze del libro II. de Euclides: y para mas declaracion destos cimientos, los pongo en dos perfis de montea con sus contrafortes por dedentro, y del vno al otro su arco, y su parapeto, como se vera en las figuras que se figuen.

Capitulo VI. Del fundamento de vna puente sobre arena en vn rio caudaloso de agua.

SI por algunos respetos for çosos conuiniere hazerfe vna puente en vn sitio, que su fundamen to sea arena , y el rio de mucha agua, se haran aquestas diligencias . Lo primero despues de auer echado los cordeles, y repartido los pilares y arcos que ha de tener la dicha puête , se tendra por precpeto principal de leuantar la montea, ò hueco de los arcos, de tal forma , que se tenga por muy cierto, que ninguna creciente del rio, por grãde que sea , cubra ni ahogue el hueco de los arcos de la dicha puente, porque si los cubriere el agua, se tenga por muy cierto, que se lleuara el rio la tal puente, especialmente sino huuiere creciente de la mar, que haga la tal reflexion: y aunque la aya , no està segura la puente el dia que el agua cerrare las lunas de los arcos, porque al tiempo del boluer la marea para abaxo, el mucho peso del rio derribara la dicha puente, y esto se sabra por esperiencia , mirando en el sitio donde se leuantara la tal puente, la mayor creciente que alli ha auido, y respeto della, y algo mas de ventaja, se monteara y leuantara el hueco de los arcos, considerando bien alguna madre vieja, ò desaguadero, que podria tener en tal sitio: y teniêdo esta cõsideraciõ por principal, se dara principio para fundar los pilares . Hazerfe ha lo primero vna caja rodeada de estacas espessas de vn pie de vna aotra, algo mas ancha y larga, q̃ el tamaño del pilar, y por dedêtro destas estacas, estãdo ya bien hincadas fuertemente, se aforraran de tablas bien calafeteadas : y si el agua estorbare para hazer esto , se atajara con vna pressa por la parte de arriba, echando el agua del dicho rio por otra parte , y luego se limpiara el arena, y cascaxo dentro de la caja , que esta fundada: y si auiendo limpiado todo el fondo de las estacas, no se huuiere llegado al fundamento firme, en tal caso se metera otra caja dentro de aquella, con otras segundas estacas , à las quales echaran vnâs puntas de hierro , para que maceandolas fuertemente con el ingenio de maços , entren hasta lo firme del fundamento: y puesta esta segunda caja, y bien entablada, se limpiara toda el arena, y tierra mouediza dentro della , y llegado a
plam

plan y suelo firme, se dara principio con cal viua, para tomar el agua, y desde alli leuantar la fabrica del pilar con la canteria muy gruessa, y bien ligada , y trabada con sus ligazones, poniendo las puntas de los taxamares à la parte de donde viene el rio: y si por ventura al poner las cajas deste pilar, ò de otro qualquiera, no se pudiesse ataxar ni despedir el rio de alli, en tal suceso, despues de puestas cajas , y muy aforradas de tablas, se haran algunos ingenios, ò bombas , y ruedas sobretablados al rededor de la caja, de tal forma, que en breue tiempo con buena diligencia se saque toda el agua de la dicha caja, y luego de presto se le arroje dentro el material de cal, y arena, y piedra , que estara bien prevenido para aquel punto , y desta suerte se pueden hazer los demás pilares que se ofreciere : para lo qual fuera de lo dicho me remito al buen juicio, y diligencia, que pondra el tal artifice, quando se le ofrezca semejante fabrica. Y no pudiêdose llegar al firme , por estar muy profundo, y por ser el rio muy grande, en tal caso se quaxe todo el suelo del pilar con buenas estacas espessas, conforme se de claro en el capitulo passado sobre el fundamento de los valuartes sobre agua, ò pantano.





Capit. VII. De la orden que se guardara para hazer vn molino, o presa, sobre fundamento de arena.

POr yr picando en muchas cosas, fere siempre en ellas breue, aunque todas las que he tratado, y tratarè en este libro, las tengo experimentadas, y principalmente èsta de atajar vn rio para vn molino, porque en el Andaluzia, en vn rio que llaman Guadajoz, estaua vn molino desbaratado, mas auia de 30 años, y para

para reedificarlo, hizo su dueño muchas vezes juntas de Ingenieros, y de maestros praticos en fabricas, y por ser el fundamento, donde se auia de hazer la presa (para atajar el rio, y en caminallo al molino) de arena y cascajo, huuo siempre dificultad en ello, porque siempre que hazian la presa con cal y arena, por ser materia muy fuerte, focauaua el agua por debaxo de la fabrica, y se salia por alli, quedando se la obra hecha puente; y tambien rompia el rio, por la junta que hazia la fabrica con el terreno, por cuya causa gasto el señor de aquel molino gran cantidad de ducados, y jamas lo pudo tener en pie. Y viendo y considerando yo todas las traças, que auian dado aquellos maestros, y junto con esto discurrièdo largo sobre ello, me resolui y dispuse, aplicando à proposito la materia para tal fundamento, sobre el qual hize la traça y fabrica siguiente.

Fue lo primero, Niuclear desde el sitio de la presa, hasta la casa del molino, que estaua à distancia de 2000. passos, y en la niuelacion halle que estauan las canales del molino vn poco altas, por lo qual era forçoso ser alta la presa para poder moler el dicho molino; que de ser la presa alta es la principal causa por que la arranca el rio, y assi por huyr deste inconueniente, abaxe las canales dos pies de alto, y desde alli hize abrir el cauz la mitad mas ancho que solia ser primero; de manera que solia ser de 10. pies de ancho, y lo hize ensanchar de 20, y desta anchura se abrio el cauz de los 2000. passos de largo hasta la presa, haziendo le en el camino 3. soltadores, que por otro nombre los llaman ladrones; y por esta orden, llevando el suelo con alguna corriente, se lleugo hasta el puesto donde se atajo el rio: para lo qual hize tener preuenidas mas de 2500. estacas, de medio pie de grueso, y a 10. y 12. pies de largo, y juntamente mas de 3000. carretadas de piedra menuda y gruesa, y con estos materiales, sin cal ni otra cosa, hize començar à hincar estacas por todo el ancho del rio, echando la primera hilera, no frente a frente con el rio, antes al sesgo, caminando el rio arriba, de forma que embocasse el rio derechamente, sin hazer le fuerça por el cauz, que ya estaua abierto, como dicho es. Y puesta esta primera hilera de estacas, hincando las à vn pie vna de otra de hueco, poco mas, o

menos, las quales hize hincar de tal fuerte, que lo alto de sus cabeças estuuiesse a niuel con lo alto de las canales del molino, porq̄ en este p̄nto esta el primor, y certeza de la tal fabrica: y puesta esta primera hilera, con todo el arte que he dicho, hize hincar a la parte de abaxo de aquella, otras 15. hileras de estacas, dando de hilera a hilera tres pies de hueco, y de vna estaca a otra vn pie, o pie y medio, como dicho es, y de tal forma hincadas todas las estacas, q̄ las postreras de la parte de abaxo no tenian mas de dos pies, o pie y medio de fuera de la tierra, y la primera hilera de la frente del agua tenia seis pies de alto fuera de la tierra, y puestas con este concierto, las hize echar muchas trauaçones y riostras clauadas, de forma que toda la estacada estaua hecha vn telar muy fuerte, y luego desde la orilla del cauz hize començar a echar mucha piedra menuda y gruessa, de tal forma que se cegò toda la estacada, y quedò hecho vn muelle, o dique de piedra seca, sin otra mezcla, y por hallar el rio el cauz tan capaz, caminò por el, sin hazer resistencia a la presa, y por ser mucha la cantidad del agua, se desfaguaua por los ladrones que quedauan hechos en el dicho cauz: y si el rio focauaua por debaxo de la piedra seca, por estar suelta sin mezcla, siempre se yua a baxo, y asì no tenia el agua lugar de salir, y los hoyos que se haziã en la superficie de la presa, por causa de q̄ las piedras yuan hundiendose debaxo del agua, los yua haziendo rehinchir, hasta tanto que el rio hizo curso por el cauz, y a la primera creciente que vino, por estar la presa mas baxa de lo que solia, pasò por cima della, y cò la horrura, lima, cieno, y suziedad q̄ trahia el agua, fraguo y mazizò toda la piedra seca, de tal suerte, q̄ ha mas de diez años que està en pie, y no hã sido bastantes las crecientes (que ha auido muchas y muy terribles) a arrãcarla: y esta fabrica se hizo cò 1000. ducados de gasto, y renta cada vn año mas de otros mil, porq̄ muelen tres piedras en este molino. He dicho esto, para que el curioso artifice se aproueche desta traça en fundamentos semejantes, y la doy por traça esperimentada: porque en lo que es fundamentos firmes, o de peñas, en tal caso se aplicara la materia de cal, arena y piedra, pues ay seguridad que no caura el agua por debaxo de la muralla.

Y boluendo à mi particular de las fabricas, asì de fortificación

cion, como templos, y otras obras publicas, se tendra particular cuydado, despues de auer reconocido muy biẽ los fundamentos, leuantar las murallas de tal forma, q̄ los cimientos anden siẽpre à niuel, y si se ofreciere hazer la fabrica en alguna ladera, ò cuesta arriba, se procurara, que las murallas de la parte de abaxo de la cuesta sean mas gruessas q̄ las de la parte de arriba, y q̄ corra su niuel hazia la cuesta, dexando por la parte baxa gran banquetta, ò rodapie à la muralla, de suerte que no sea bastẽte todo el peso del edificio à cascar, ni hẽder las murallas de la parte de abaxo, porque de no yr con este concierto y traça, he visto en edificios grãdes algunos sentimientos, y quebraduras, à las quales he aplicado remedios, mandando hazer algunos arbotantes para detener la flaqueza de la muralla, y juntamente meter vnos pilares, ò botaletes en hendiduras de la muralla, y luego del vn botalete al otro, boltar vn arco, para recibir con el el mucho peso de la carga del edificio: digo esto, por si acalo se ofreciesse remediar algun edificio calcado, todo lo qual se ahorrara, teniẽdo cuydado de la buena medida de gruesso de las murallas, y bastantes estribos donde huuiere capillas, ò arcos, pues ya es cosa notoria, que siendo vn arco de medio punto, le bastara por estribo la tercia parte de su hueco: y algunas vezes bastara la quarta parte, quando cargasse mucho peso sobre los pilares: y con esta simetria, y mucho cuydado en que los cimientos de todo el edificio salgan concentricamente con el centro del vniuerso, el tal edificio sera fuerte, siẽdo fabricado con todo rigor de buena practica, y por esto no tratare mas de los fundamentos, pues sobre lo que he dicho podra passar adelante el experimentado artifice, y asì tratarè en suma alguna cosa de las portadas, arcos, troneras, bouedas y escaleras, y (como queda dicho atras) no me detendre mucho en su declaracion, pues bastara el diseño de cada plãta, à que me remito.

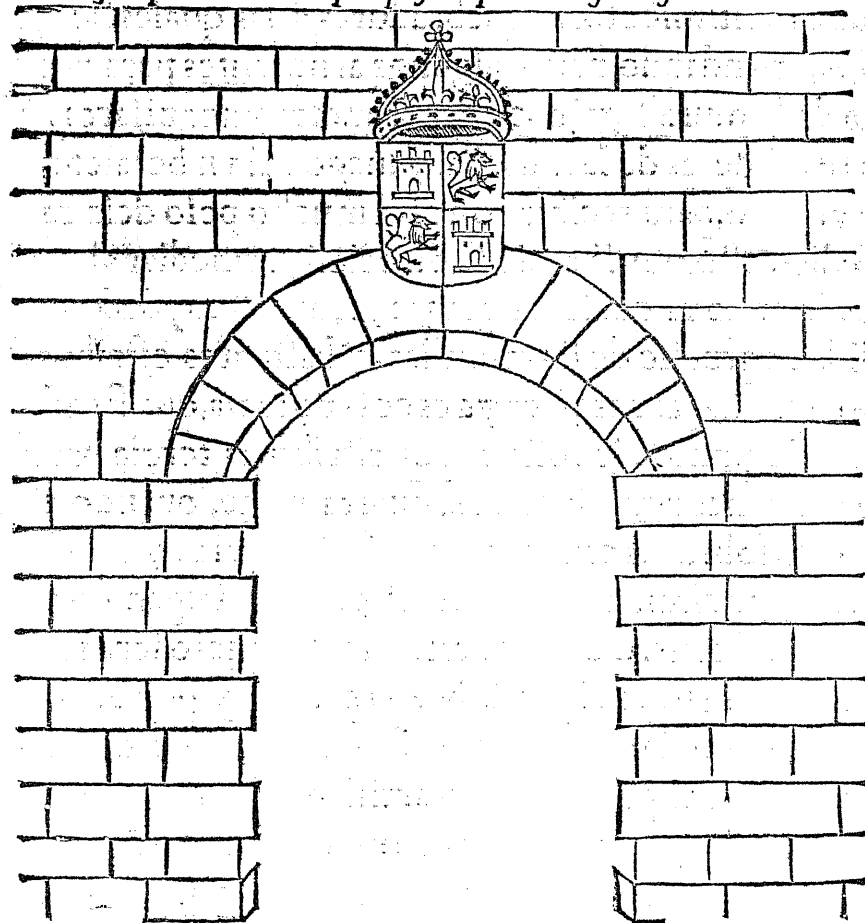
Capitulo VIII. De las puertas, y arcos, para la fortificación, y otras obras publicas.

ASSI como en la Geometria no ay mas que tres angulos, que son el recto, obtuso, y acuto, asì mesmo todos los

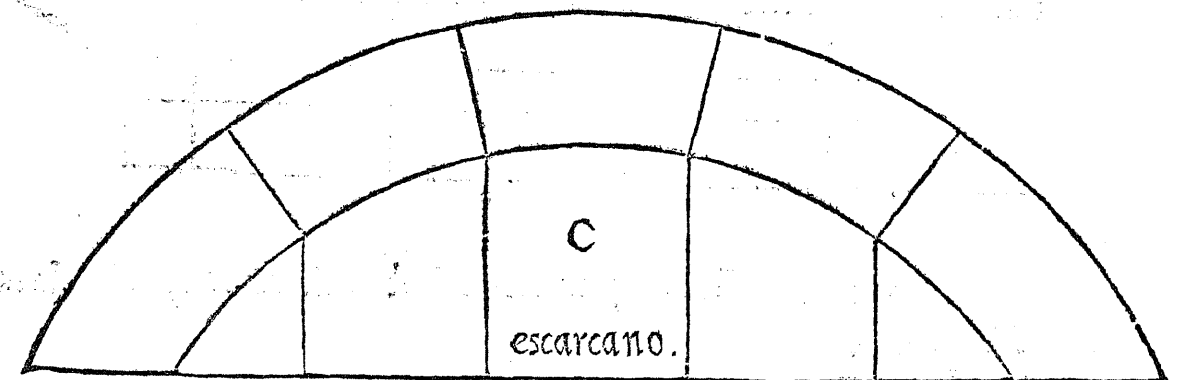
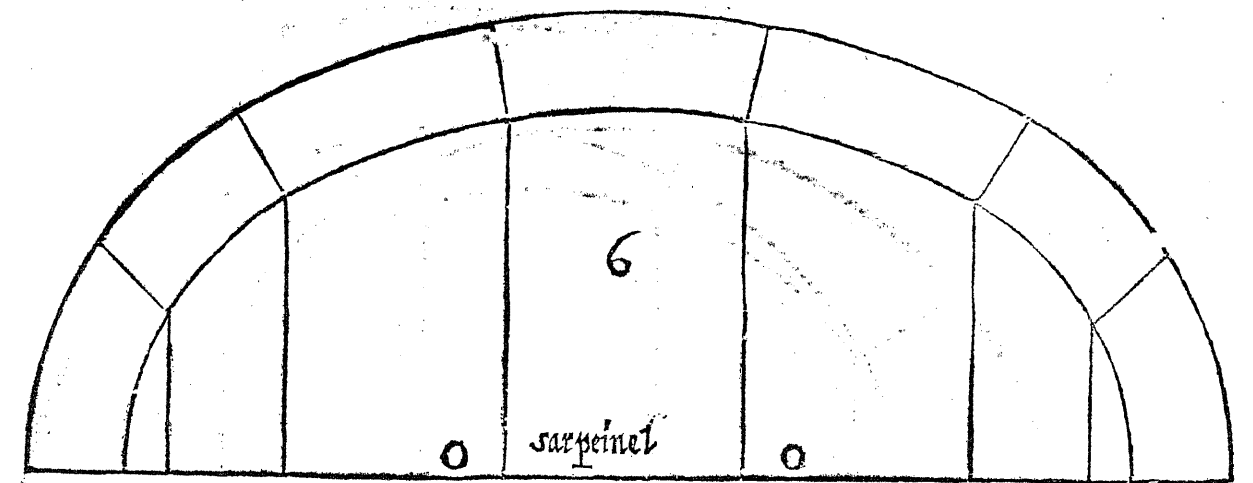
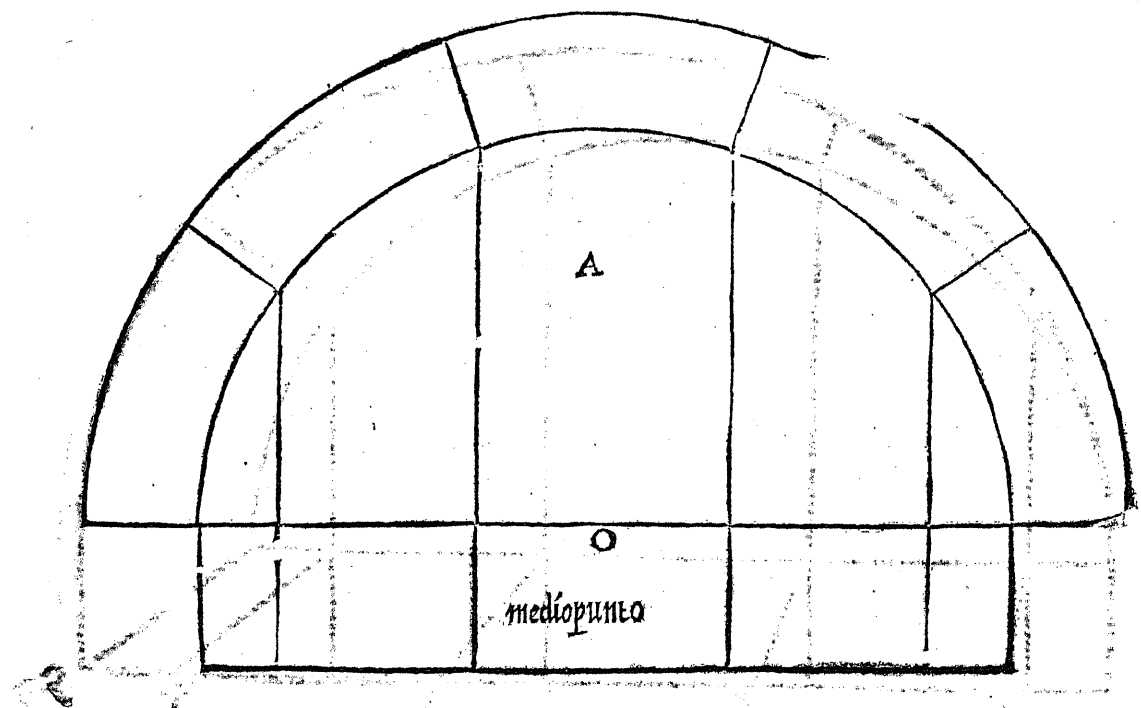
triangulos se comprehenden debaxo de tres fuertes dellos, que son el equilatero, y isocles, y el escaleno: de la propria manera sucede en el Arquitectura: porque todos quantos arcos se pueden imaginar en el mundo, se comprehenden debaxo de tres fuertes dellos: el primero es el arco de medio punto, y el segundo arco sarpaynel, y el tercero escarçano, ò arco de tres puntos: todo lo qual se muestra en los tres arcos primeros.

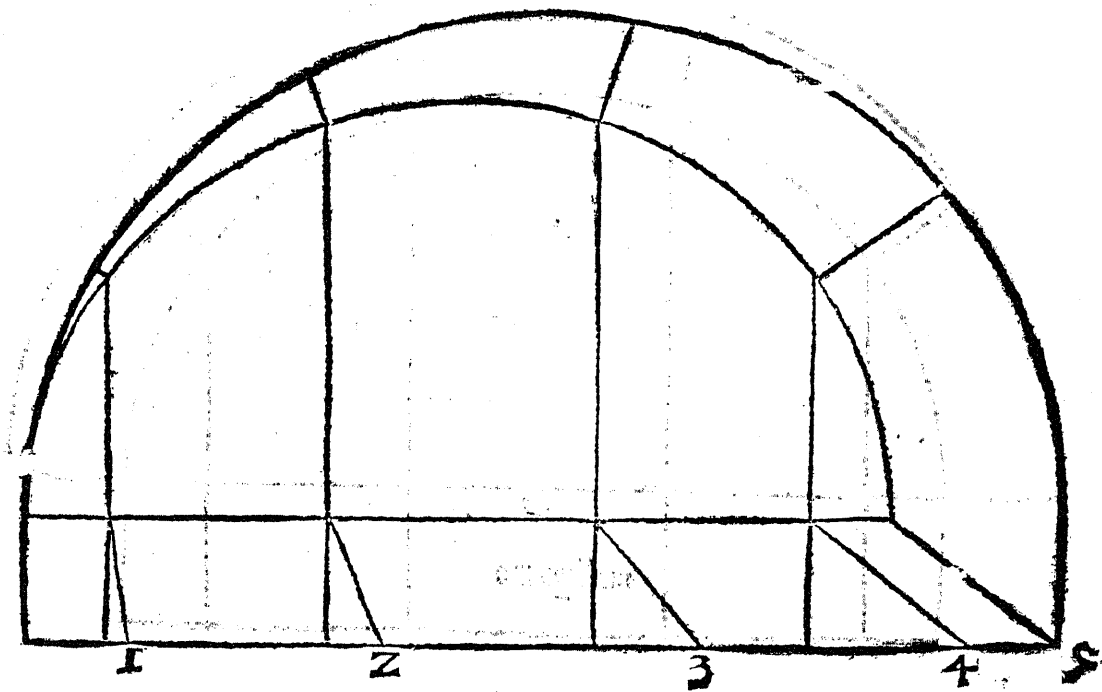
Luego se siguen los arcos en viage, para las entradas, ò callexones de las casalmatas de la fortificacion, y assi mesmo arcos em-

Esta puerta es a proposito para la fortificacion.

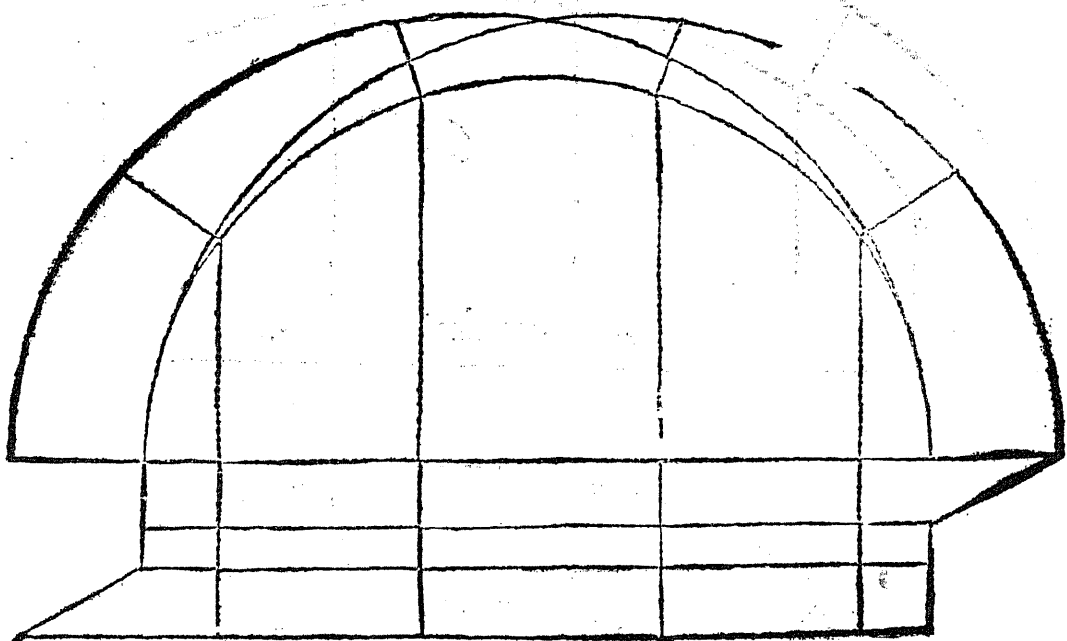


bocinados, que son muy a proposito para las troneras, ò cañoneras del artilleria, en partes que las murallas fueren muy gruesas: y se entèdera su fabrica y declaracion por sus plantas, robos, y salta reglas, que tiene cada figura en si, y numeros: y en todo lo demas tocante à las capillas, y à las escaleras, ò caracoles, me remito al buen juicio del curioso artifice, y à la demostracion que muestra en si cada figura destas, porque, como dixè al principio desta tercera

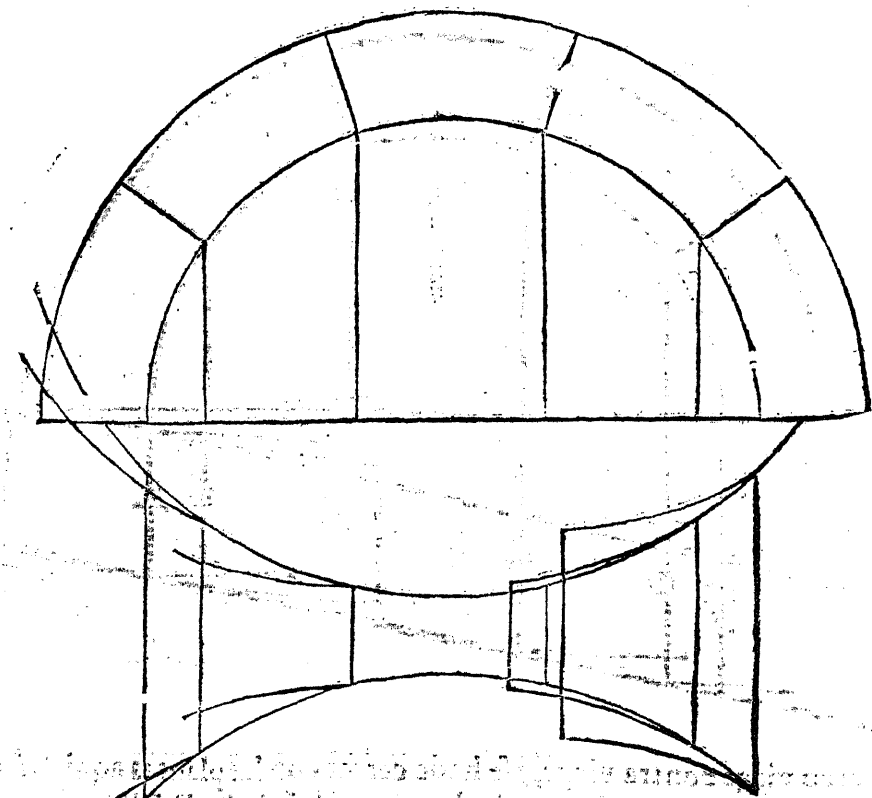




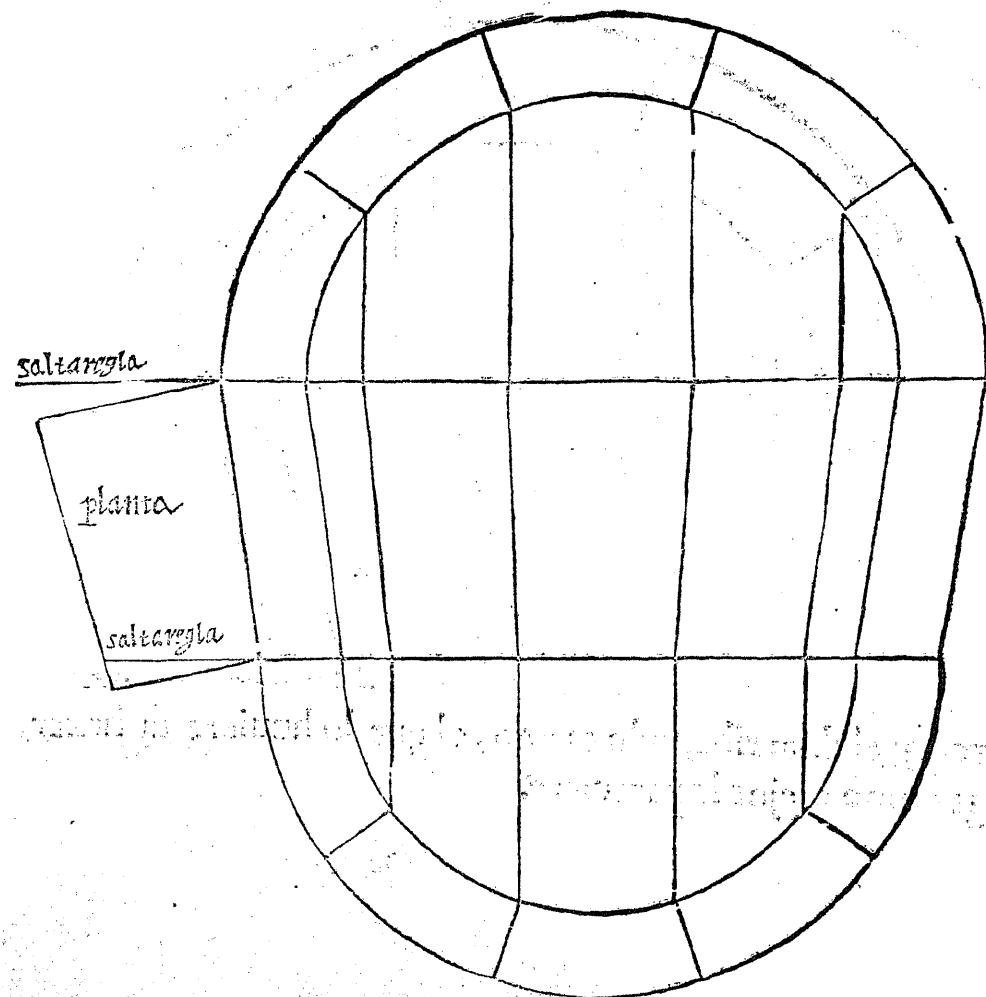
Viage contra quadrado.



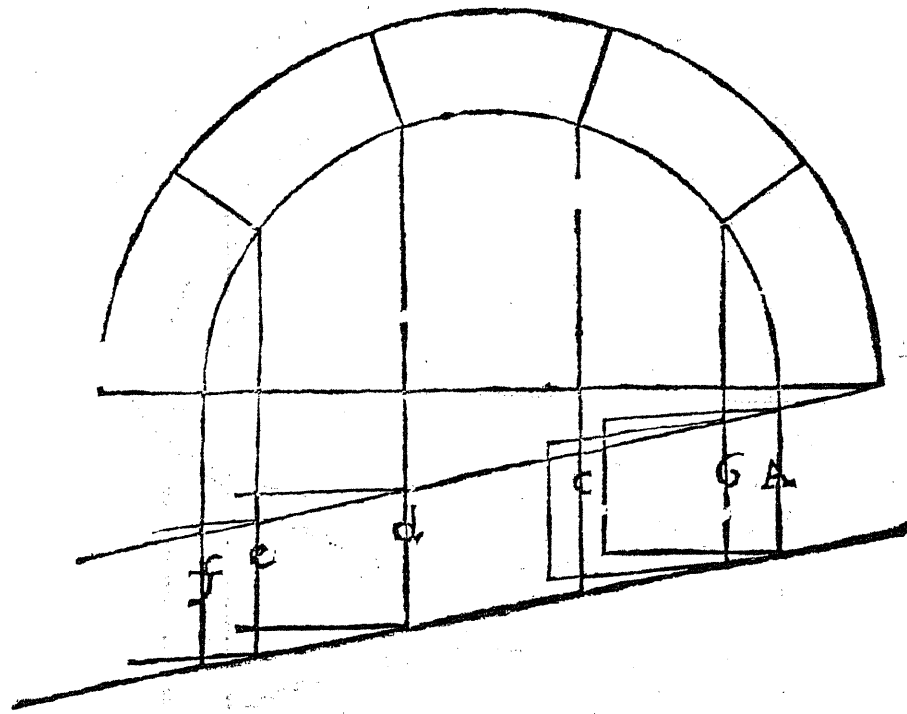
Viage contra diestra y siniestra. Labranse con baybeles de medio punto.



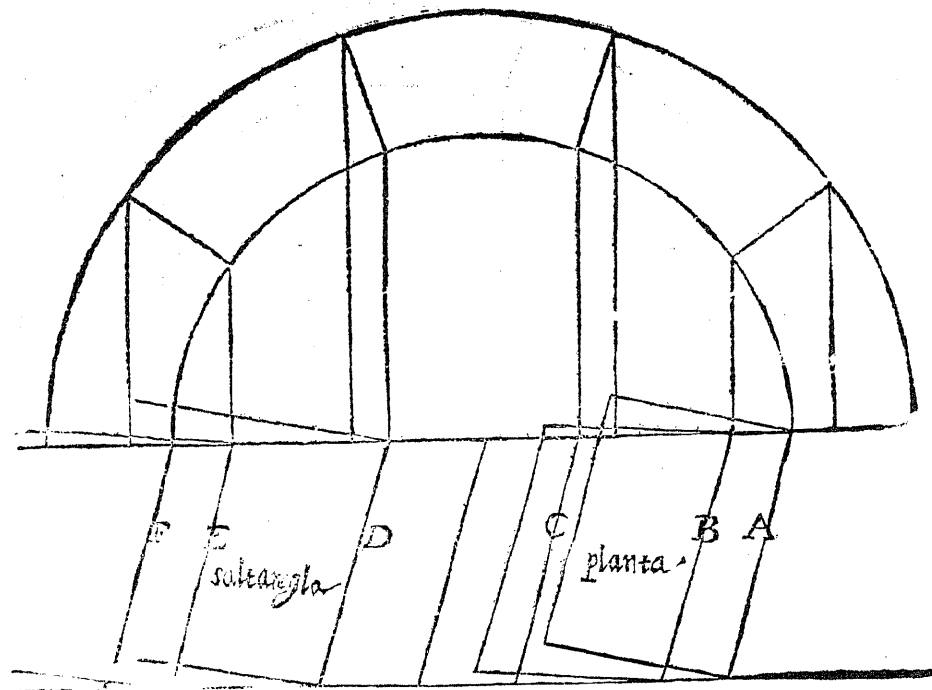
Arco entre dos caracoles.



Este es el arco embocinado, o para tronera, o para subida de vna escalera, y se labra con vna planta, y dos saltareglas, y baybel de medio punto.

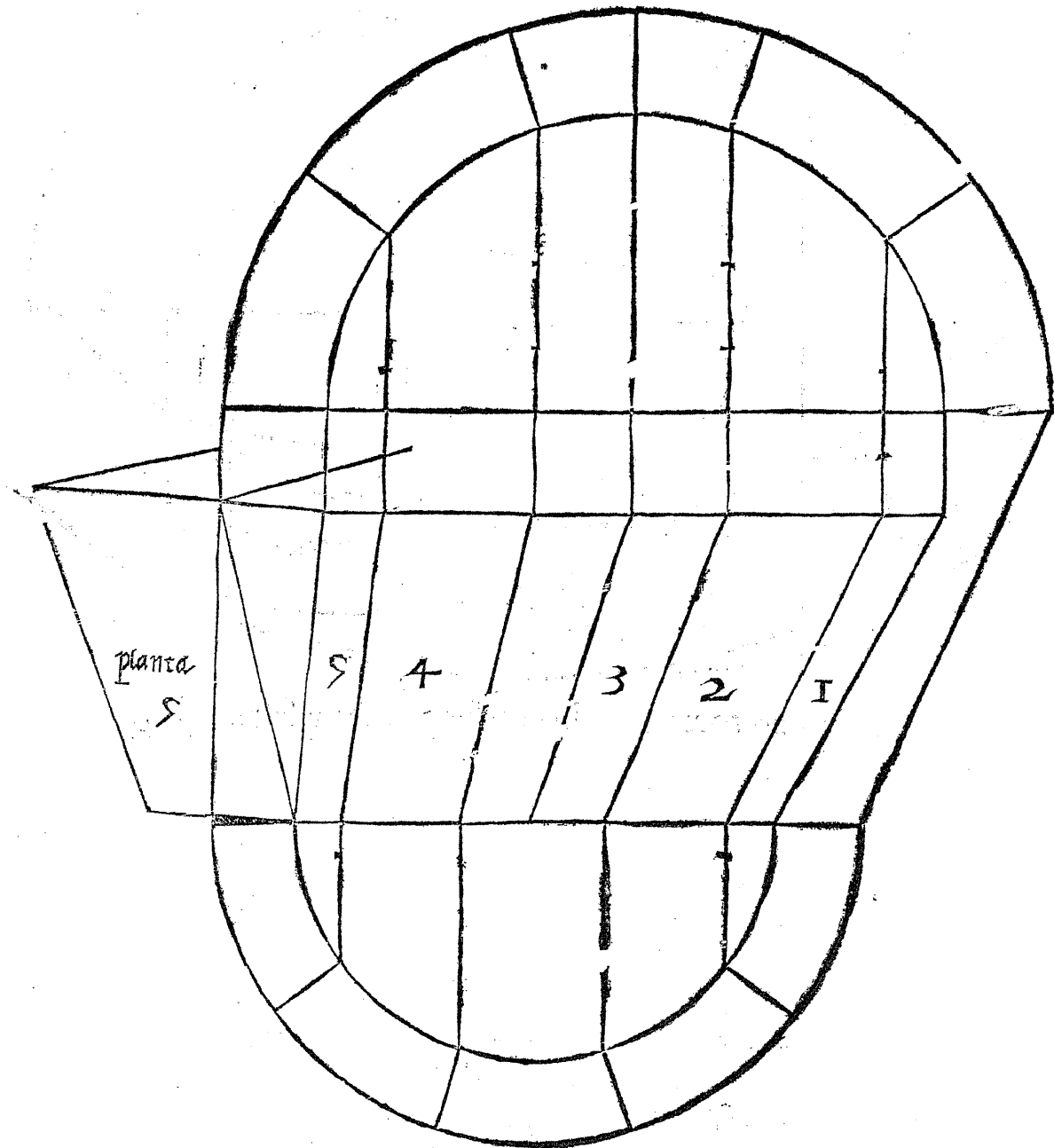


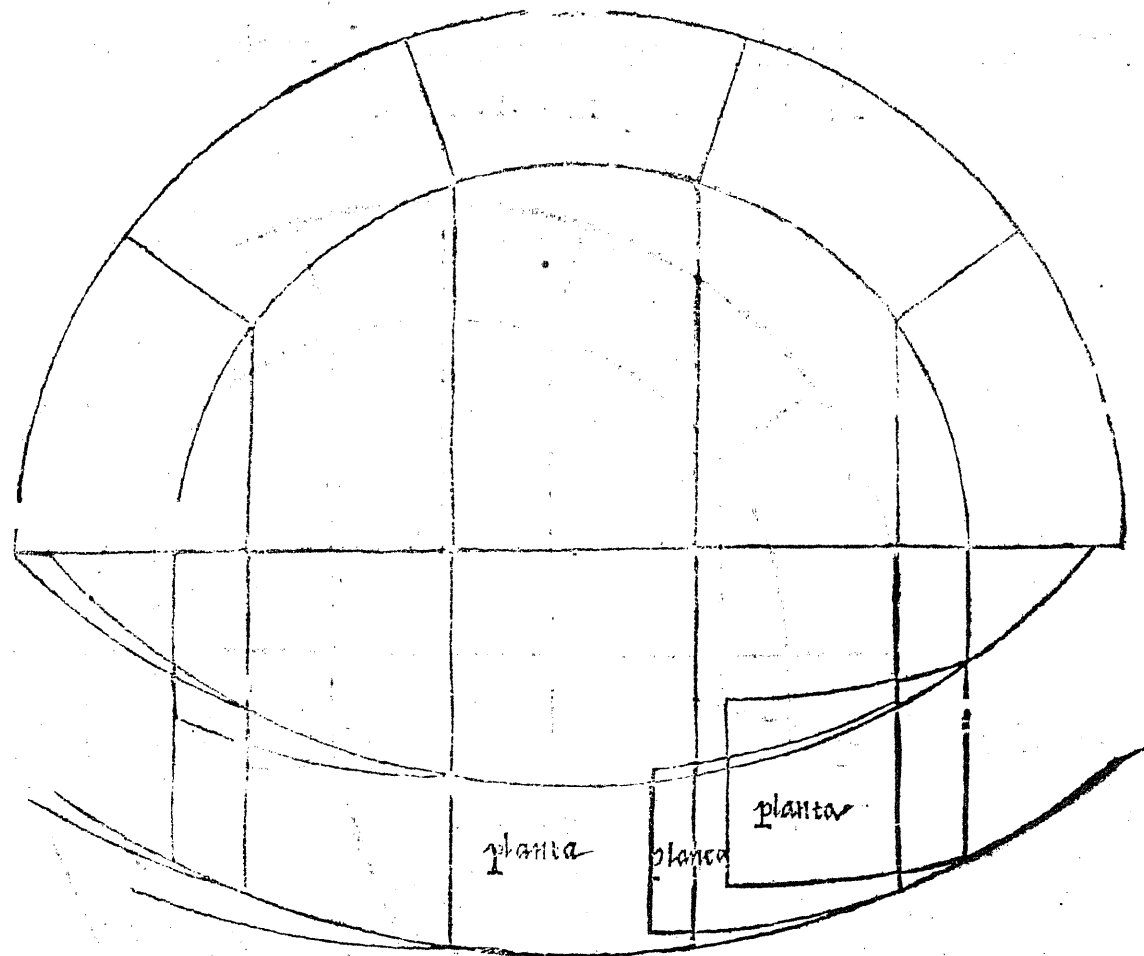
Este es el arco viage contra viage, y se ha de cerrar con las plantas aqui señaladas con A B C. y tres falta reglas, con las letras aqui señaladas D E F.



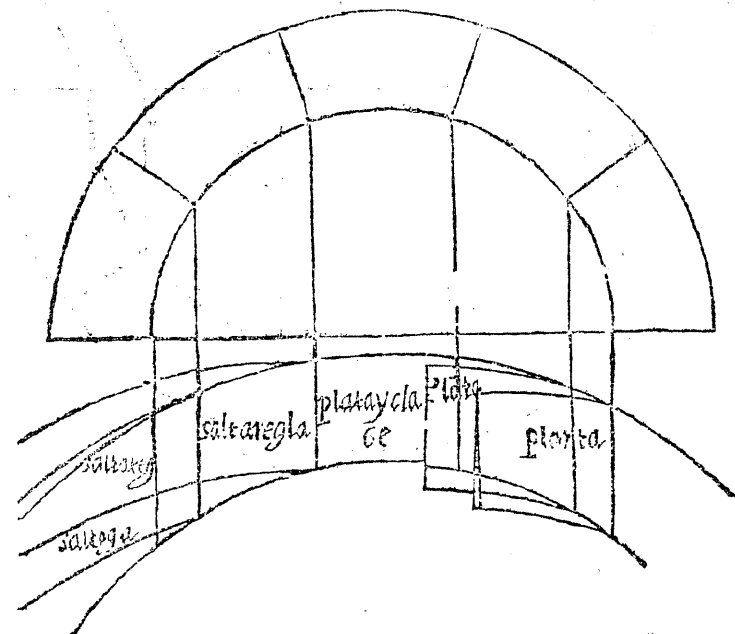
Este arco, y el de arriba, todo es vno, el que lo huuiere de hazer, haga como mejor le pareciere.

Este es embocinado viage con su pie derecho, con sus plantas y saltareglas.

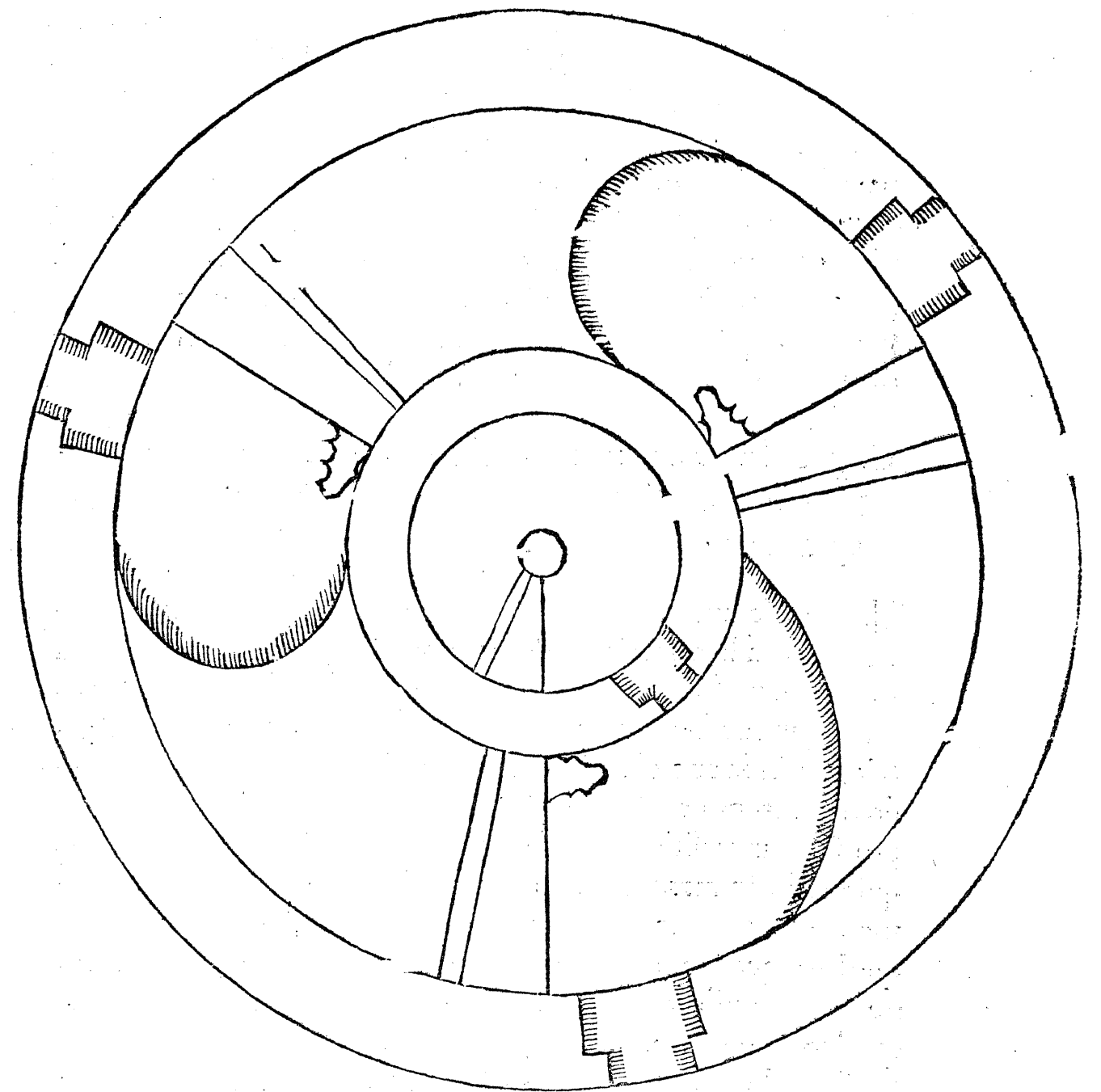




Arco en torre cauado con sus plantas, y saltareglas.



Arco en torre redondo, con sus plantas, y saltareglas.



tercera parte, cõsiste el saber hazer las bouedas en el mucho vfo y experiencia que se tendra dellas, y afsi no dire su declaracion, por ser materia que la tiene dentro en si muy escondida, aunque facil de comprehenderla al que tuviere algunos principios, con losquales conocera por la pinta todas las cosas de arquitetura, q̃ las puse aqui, para ornato de la fortificacion, y para que escoja el Ingeniero lo que mas a quẽto le viniere en ella, y à los demas artifices, en las obras de Republica: y de aqui passo à tratar vn

T

poco

poco de la materia de esquadrones, y alojamiento dellos, y poner sitio à vna plaça, que este muy preuenida de todos los apoges dichos en la fortificacion, con que dare fin à este libro.

Segun dize Eliano en vn tratado que hizo, dirigido al Emperador Adriano, de hazer esquadrones, que anda juntamente con Vegetio de Re militari, esta arte de esquadrones tuuo principio de Homero, y de alli de mano en mano se deriuo à otros Capitanes famosos de Grecia, hasta que ha llegado à nuestros tiempos, de los quales dire alguna cosa cerca de lo que he visto en las ocasiones, y execucion dellas.

Capitulo IX. Que trata de los esquadrones en campaña, como se han de hazer, quadros de gente, ò quadros de terreno.

Bien se, que muchos soldados me culparan, por meter la mano en la materia de esquadrones, donde tantos y tan doctamente han escrito, mas como al Ingeniero le conuiene no ignorar alguna cosa dellos, pues su fabrica consta de traça, y Geometria, digerida con el Arifmetica, para lo qual pondre solamente dos exemplos, poniendo en el vno, el esquadro quadro de terreno por ser el mas dificultoso de todos, de donde se dexa entender, q̄ quien sabe lo mas, sabra lo menos: y para que vaya con mas fundamento, tomaremos esta materia de sus principios, considerando, que los esquadrones se acomodan conforme al sitio (como se hizo en la fortificacion) porque vnas vezes es bueno el esquadron quadro de terreno, y otras es mejor prolongado, y de gran frente, especialmente, quando la del enemigo se representa pequeña en forma de cuño, porque entonces es bien yrlos ciñendo, para que las mangas puedan tirarle por traues, para desbaratar el cuño: y si huuiéremos de hazer ordenança en forma de cuño, ò de tixeraz, de necesidad se ha de tener gente demasiada fuera del esquadron, de la qual podamos hazer vn pequeño cuño, ò tixera; q̄ por otra parte se llama el bolâte: en efeto son de mucha importancia estos soldados bizarros sueltos para acudir adonde huuiere mayor necesidad. Y porque esta materia es de Maestros de Cam

po

po Generales, no passare de aqui, porq̄ don Francisco Arias de Bobadilla, Cõde de Puñonrostro, y vno dellos, sacara presto à luz vn libro q̄ esta haziendo, q̄ trata de materia de esquadrones, y aloxamiento, de dõde todos podremos aprender cõ su mucha ciencia y experiencia: y con la poca que yo alcanço, y por lo que he visto en el, me parece que sera de mucho prouecho para la milicia.

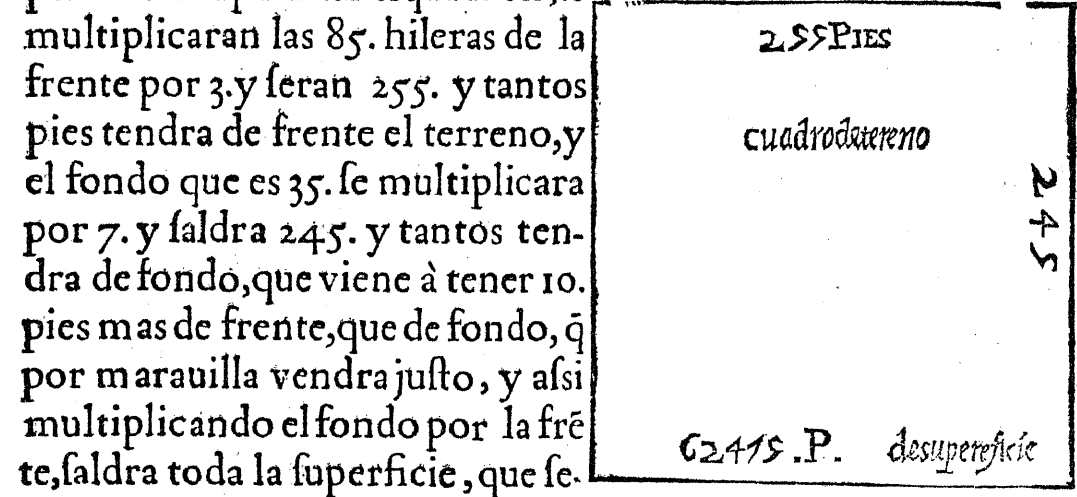
Boluiendo à mi particular, construyre los dos exemplos que dixé al principio, que son estos. Supongo que tengo tres, ò quatro mil picas, mas, ò menos, y para mi proposito, digo que sean 3000. y el esquadro sea quadro de gente: sacare la raiz quadrada de los 3000. que es 54. y algo mas, y tantas hileras tiene de frente y fondo el tal esquadron, dando de distancia entre soldado y soldado por la frente 3 pies, y 7. de pecho à espalda, que se entiende 7. pies de vno à otro hazia las espaldas: y esto es quanto à estar en ordenança, porque al tiempo que quiere chocar el enemigo con su caualleria, se arriman los soldados vnos à otros al calar de las picas, y hazen vn peñon muy fuerte, como se cuenta de los Macedonicos, que quando calauan las picas (en su falange, ò esquadron) las ponian tan juntas, y espessas, que los hierros de las picas trasferas topauan casi con los de las delanteras, adonde parecia imposible poderlos romper. Y boluiendo à lo que es ordenança, se tiene ya por regla general los dichos tres pies de frente de vn soldado à otro, y siete de pecho à espalda: y asì para hazer qualquiera esquadron quadro de gente, se tendra por regla general, sacar la raiz quadrada de qualquier numero de soldados que huuiere, y aquella seran las hileras de frente y fondo, q̄ tendra el dicho esquadro: y para mayor claridad, doy, ò pongo otro exemplo de numero mas pequeño. Sean 400. picas quiero hazer dellas vn esquadro quadro de gente, para lo qual sacare la raiz quadrada de los 400. que sera veinte, y tantas hileras tendra por la frente y fondo.

Para declaracion del esquadron quadro de terreno, supongo, que son 3000. picas, y me piden que haga dellas vn esquadron quadro de terreno: dize la regla, que por quanto ha de auer de vn soldado à otro tres pies por la frente, y 7. de pecho à espalda, que se entiende 7. de fondo, se multiplicaran los 3000. por 3. y seran 9000. que se partiran por 7. y saldran 1285. de los quales se sacara

la

TERCERA PARTE,

la raiz quadrada, que sera 35. y tantas hileras tendra de fondo el esquadron, y para sacarle la frente, se partiran las 3000. picas por el fondo que se ha hallado, que es 35. y saldran 85. y tantas hileras tendra de frente, como parece en esta figura, y para saber quanta superficie ocupa el tal esquadron, se multiplicaran las 85. hileras de la frente por 3. y seran 255. y tantos pies tendra de frente el terreno, y el fondo que es 35. se multiplicara por 7. y saldra 245. y tantos tendra de fondo, que viene a tener 10. pies mas de frente, que de fondo, q por marauilla vendra justo, y assi multiplicando el fondo por la frente, saldra toda la superficie, que se.



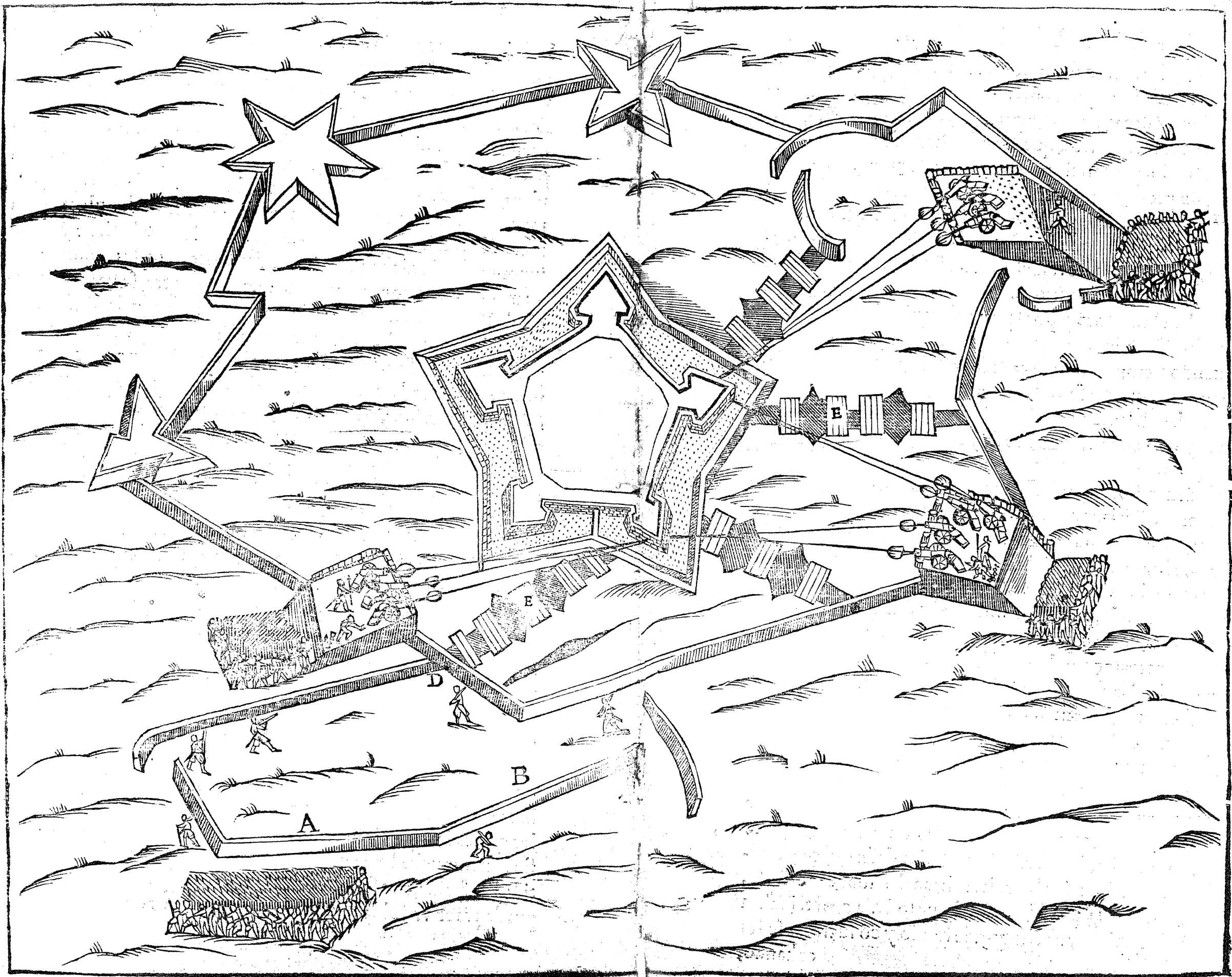
ra 11475. pies, y con este exemplo bastara, pues como digo todos los demas esquadrones se haran conforme al sitio, y la ocasion, y quien supiere hazer este quadro de terreno, hara todos los demas, y assi tratara del alojamiento de vn exercito.

Capitulo X. De la forma, y calidades que ha de tener el sitio para alojar vn exercito.

YA que he tratado de la forma de los esquadrones, en los quales se aura tomado muestra grosso modo de la infanteria, y caualleria que ay junta, para yr asitiar vna plaza fuerte se ra bien hazer vn alojamiento, para que este la gente junta, y recogida en el interin, que se aprestarẽ las municiones y aproges de guerra, que faltaren para la tal facion: para lo qual se ha de elegir sitio, que tenga buen terreno, que no sea pantanoso, ni que alguna ribera, ò rio pueda con alguna creciente hazer daño a los quartales: y fuera desto, que aya comodidad de leña, y agua, y forrage, y vltra desto se escogera luego la plaza general de las armas en lo mas alto del sitio, y tan grande, que se pueda poner toda la gente en batalla, quando se tocare arma, y de forma que aya cantidad del vn esquadron al otro para passar con comodidad gente

DE LA FORTIFICACION. 105

la alojarã de tal manera que cubra a la infanteria, y luego se atrinchearan muy bien los quartales al rededor del castillo, y en este punto se juntaran el Maestre de Campo General, y el Capitan del artilleria, y los Ingenieros que huviere, y daran vna buelta al contorno del dicho castillo, y lo reconoceran todo, eligiendo puestos donde se hagan tres, ò quatro fuertes al rededor de la tal plaza, de forma que se den la mano del vn fuerte al otro, y juntamente se reconocera la parte mas flaca de la dicha plaza, para meterle las trincheas, y ponerle el artilleria para batirle: y porq supongo que la dicha plaza es de 5. valuartes iguales, adonde no ay mas flaqueza por la vna parte que por la otra, se hara diligencia de llamar dos, ò tres hombres naturales de aquel pais, e informarse dellos, que vientos son los que reinã mas de ordinario alli, y sabido quales son, se començaran las trincheas por la parte del viento, para q toda la humareda de la poluora de los amigos vaya sobre los enemigos, y la suya dellos se les quede encima de si, de tal manera, que los arcabuzeros, y mosqueteros del enemigo, por estar el pico al viento, nunca puedan tirar con comodidad, y los amigos por tener el viento a las espaldas, tiraran siempre con gusto: y hecho este reconocimiento general, se començaran a llamar los soldados, digo los mosqueteros, arcabuzeros bizarros, cofeletes, cabos de esquadra, Sargentos, Alfereses, Sargentos mayores, Capitanes de Infanteria, Capitanes de cauallos, quartel Maestre, Maestres de Campo, Maestre de Campo General, y de las demas naciones, Coroneles, y Marijales, y por otra parte se llamara los gastadores y cabos dellos, Capitanes de campaña, y juntamente artilleros, con los demas officios, en efeto, hasta el Capitan General, se juntaran todos a trabajar, cada vno en lo que le tocara, y para dar principio al trabajo, suele el Maestre de Campo General repartir la gente que ha de entrar de guardia cada noche a las trincheas, en 3. partes: y supongo que ay 30000. hombres, y assi les toca a entrar de guardia cada noche a los 10000. los quales se repartiran de suerte, que se trabaje con comodidad, sin hazer mucha bulla, començando lo primero a traer gran cantidad de fagina, que se entiẽde cada fagina vn haz, ò gauilla, quanto puede traer vn soldado, y por otra mano se haran muchos cesto



TERCERA PARTE,

nes, y zarços, y se traeran de los lugares mas cercanos gran copia de maderos, tablaçon, puertas, ventanas, arcas, plumazos, y todo genero de metales, y por otra parte se yran haziendo algunas mantas sobre carretoncillos, que sean a prueua de mosquete, y estando hecha esta preuencion de materiales, se entregaran las herramientas de picos, palas, y açadones à los gastadores, y sino los huuiere, se entregan à los ayudantes de Sargentos mayores, para que los dē à los soldados, que donde yo me he hallado, por la mayor parte hemos hecho las trincheas con soldados, y así se hara la primera trinchea en el punto A. y de alli caminara otra por la mano derecha al punto B. y por la mano izquierda se hara otra hasta el punto C. aduirtiendo, que cada ramo de trinchea se ha de yr dexando siempre todo el castillo por la parte de fuera della, de tal manera que no solo de la muralla, pero ni de la estrada cubierta puedan desembocar, ni tirarle de hilo a ningun ramo de la trinchea. y con este presupuesto se yra caminando por todas las partes, que muestran las trincheas en la planta que queda atras en la precedente hoja, poniendo en los tres puestos que parecen en ella el artilleria, y de tras de cada plataforma y camarada de artilleria, aura muy buena guardia de soldados, para resistir las salidas que hizieren del dicho castillo. y juntamente se dara la mano a las trincheas desde vna plataforma a la otra, de suerte que se venga à abraçar, y ceñir la mitad del castillo, y por la otra mitad que queda, estaran hechos dos, ò tres fuertes, que vengan à encontrar y rematar con las trincheas, de manera que no pueda entrar ni salir à la dicha plaça ningun socorro ni otra cosa, y si cargare el enemigo, haziendo fuerça para socorrer su castillo, se fuelen guarnecer las trincheas y fuertes, y con el resto de la gente salir al encuentro al enemigo, y darle la batalla y puesto todo en este estado, començaran las camaradas del artilleria a derribar todos los parapetos y defensas, y procurar con toda instàcia de desembocar las casamatas, que guardan los dos valuartes que se van batiendo, y teniendo derribadas todas las defensas, como dicho es, se meteran las trincheas derechas a desembocar el foso, començando desde la plataforma del punto D. la qual trinchea sera vna çāja de 15. pies de ancho, y 5. de fondo y cō su tierra se irà echando,

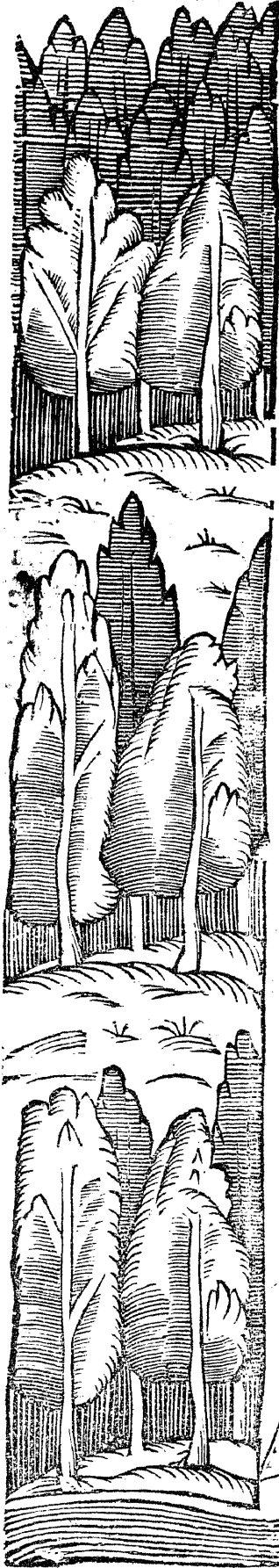
DE LA FORTIFICACION. 103

gente, si fuere necessario, y luego cerca de la plaça de armas, se repartiran los quarteles, estando à la frēte della las vanderas, estando alli la gente recogida para salir de presto al arma à hazer esquadrones, aduirtiēdo, q̄ por auer de estar atrincheado este alojamiento, se podrā las vāderas lo mas estrecho q̄ se pudiere, q̄ dōde yo he guereado, y campeado à la frente del enemigo, no se daua à cada vādera mas que de 5. à 6. passos de frente, y de fondo, de 35. hasta 40. y mas si fueren grandes las compañías, y de distancia, ò vacio desde la frente de las vanderas à la plaça de armas 40. passos, y desde la haz de los esquadrones, hasta la fortificacion de las trincheas que rodean el alojamiento, 20. passos, porque quando fuere necessario auer de pelear, se recoge la gente, y se junta mas de fuerte que queda mucho mas espacio en el terreno, que quando estan en ordenança. En efeto se considerara muy bien, que la plaça de armas no sea desproporcionada, para que estando la gente en batalla, aya lugar, si fuere menester, para passar entre las espaldas de los esquadrones, y la frente de los quarteles, qualquiera càntidad de gente en esquadron. En la plaça de armas, en lo mas conueniente della, estara vn cuerpo de guardia, donde de ordinario aura fuego, para encender la cuerda de los arcabuzes, siempre que sea menester, y estara este cuerpo de guardia de ochenta à noventa passos de las vanderas, y en mitad de los quarteles, y por el derecho de la frente de las vanderas se hara el quartel, ò tiendas del Capitan General, y el demas quartel de sus camaradas, y soldados entretenidos, y luego se seguira la gente de batalla, señalandoles sus quarteles de tal manera que aya calles espaciosas entre los quarteles para salir de golpe la gente à la plaça de armas, y luego al vn lado se alojara el Maestro de Campo General, y sus oficiales: todo lo qual se verà muy claramente en esta planta conforme à su abecedario: y en esto sere tan breue, como en los esquadrones, porque es mi intento partir deste alojamiento a fitiar vna plaça real de cinco valuartes.

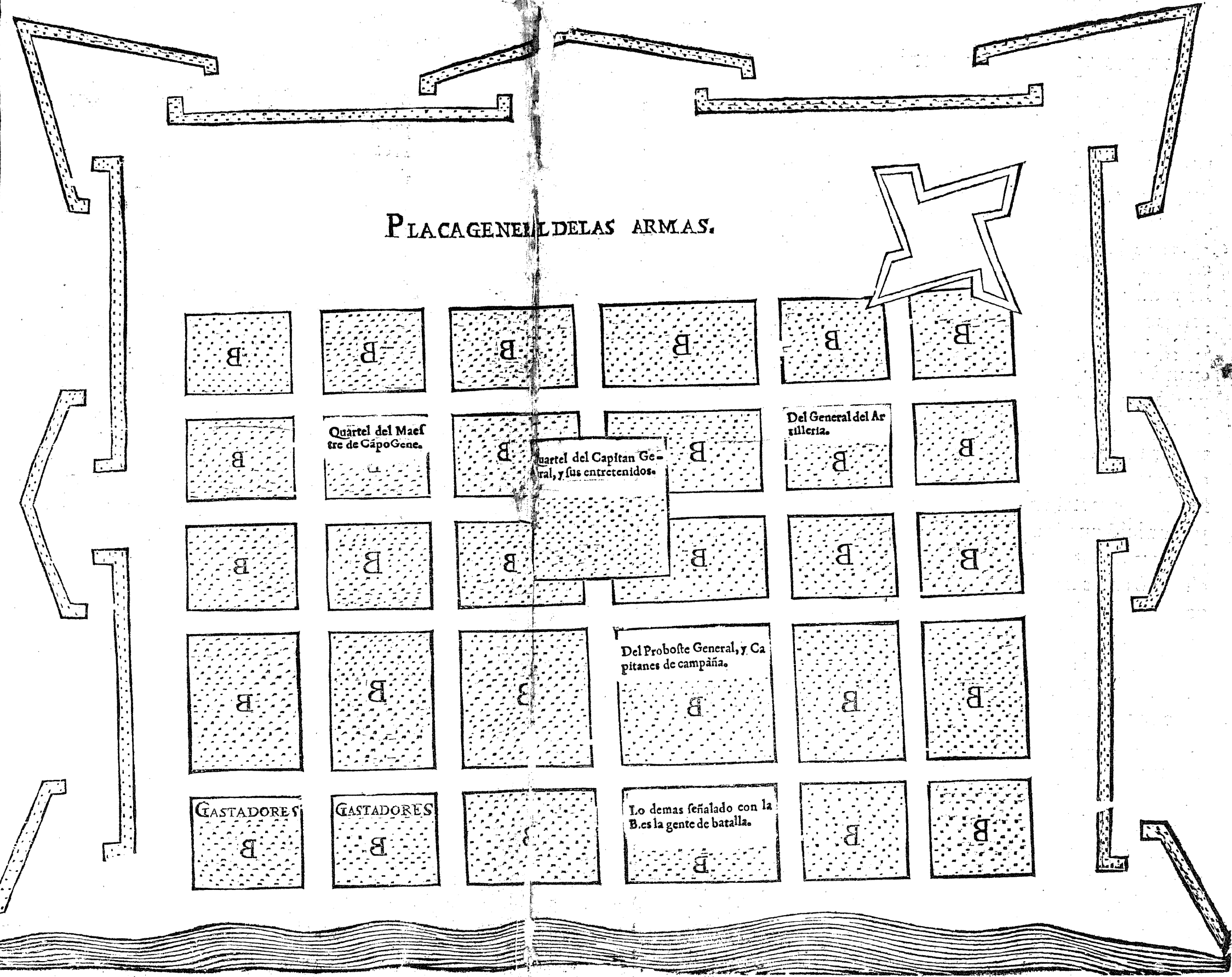
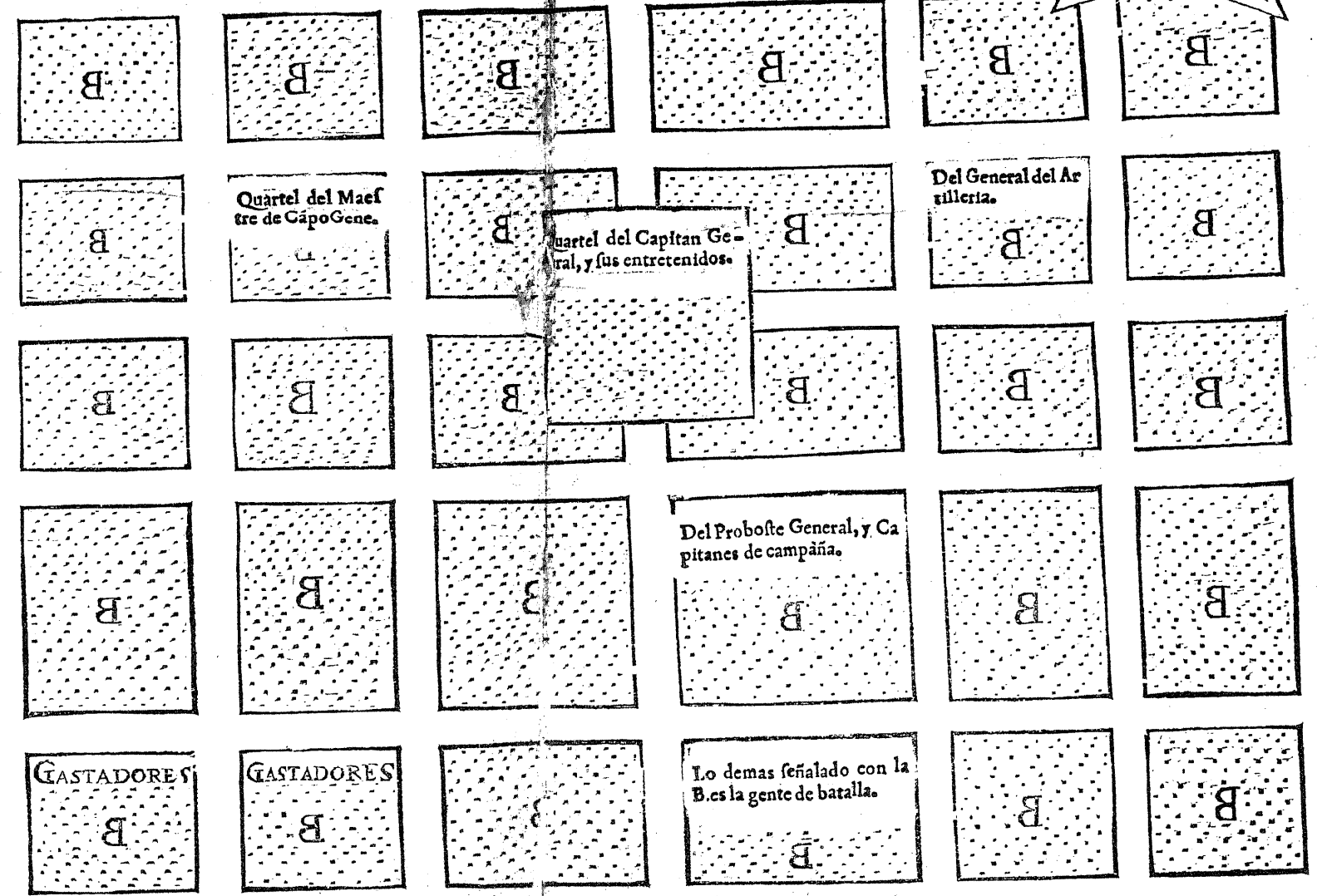
(.:.:.)

T

Capitulõ



PLACAGENERALDELAS ARMAS.



TERCERA PARTE,

Capitulo XI. Del sitio de vna plaça muy fuerte, y con gran presidio, y municiones dentro.

E Stando ya refueltos de ponerse sobre alguna tierra, teniendo muy prevenidas todas las municiones, y aproges de guerra para ello, estando ya bien informados del sitio, y fortificación fuya, y el numero de gente que ay dentro para defenderla, que se podrá saber de personas naturales praticas del pais, que podrán informar al Capitan General para hazer el viaje, y estando en este estado, se fuele echar bando vna noche antes, para que todas las vanderas esten apercebidas para marchar, y otro dia al amanecer tocan todas las caxas à recoger, y las trompetas à botafela, y el Capitan de guias, ò quartel maestre, teniendo todas las guias examinadas, y confrontadas, las reparte por su orden, poniendo vna de las mas praticas, è inteligente en la vanguardia, y otra en las vanderas, y otra en el artilleria, y municiones, y otra en la retaguardia, y estando ya el exercito leuantado el pie para marchar y todos los Capitanes de càpaña, teniendo ya todo el vagaje fuera del quartel, en alguna lãda, ò tierra rasa, y toda el artilleria, y municion, puesta à punto, y encomendada à la nacion Alemana, la qual yra de batalla, y todo prevenido, y puesto apunto, como dicho es, ò antes si conuiniere, embiara el Capitan General algũ golpe de caualleria, y arcabuzeria, y aun picas, si conuiniere, que tomen algun puesto, y se pegara a la tierra, ò castillo, procurando tomar las estradas por dõde ha de venir gente al castillo, ò salir los dedentro a estoruar el intento que se lleua. Y auiendo llegado a reconocer la tierra, y las partes donde se ha de alojar el exercito, repartira los quarteles, y entretenerseha, hasta que los escuadrones lleguen, de tal suerte, que desde el castillo del enemigo, nõ puedan desalojar la gente, y se hara con tal forma este alojamiento, que rodee todo el castillo, repartiendo, ò mezclando las naciones, como conuenga, y todos de tal manera, que se den la mano vnos a otros, sin que pueda entrar ni salir ninguna persona al castillo: y hecho este repartimiento, llegara el exercito, y se alojara la vanguardia en la parte que estuviere señalada, y de alli iran passando los demas, alojandose por su ordẽ, y luego la caualleria

la

DE LA FORTIFICACION. 106

echado à los bordos, ò lados para hazer mas altura, y à trechos se iran poniendo vnas puentes de madera, para cubrir los soldados dentro de la çanja, como lo muestra el pũto E. y asì mesmo se irã haziendo en la dicha çanja vnos reductos, ò espacios, para que ay a alli cuerpos de guardia para rechaçar al enemigo, quando salga à estoruar el trabajo, y llegado al Arcen del foffo, se hara vna surtida, ò mina por debaxo del, entienda se siendo seco, que quando fuesse con agua, sera necessario procurar desangrarlo y quitarla, y quando no pudiere ser, se cegara con mucha abundancia de fagina, tierra y madera: y aun para que de la muralla con fuegos no quemien la dicha fagina, y madera, es bien tener queros de vaca para cubrirlo, y teniendole ciego hasta el ras del agua, de fuerte que estè hecho vn dique, ò passo mazizo de 30. ò quarenta pies de grueso, y de largo como se quiere, para ser vn trincheon, y se atrinchea a los lados, y se repite con la esquina del valuarte, que ya estara batida y derribada por el suelo, y en la bateria della se alojara los soldados, haziendo alli pie, y de la mesma manera, y a vn tiempo se iran haziendo las demas trincheas, cõ sus puètes de madera hasta desembocar el foffo, y cegarlos, de la mesma suerte q̃ en lo primero, y passar los soldados, y alojarse en la otra esquina del valuarte de a mano derecha: y porq̃ el enemigo podria tener hechas algunas retiradas, y medias lunas, se advertira de no entrar por mitad de la media luna, porq̃ desde sus cuernos daran por las espaldas à los amigos, y asì se procurara yr arrimandose à los extremos, y puntas de la media luna, procurando siempre de yr cubiertos, y bien atrincheados, y teniendo ya al enemigo affigido, y no se queriendo rendir, se dara el assalto, teniendo en arma todo el exercito, y principalmente tener la remetida, y bateria facil de salir, de manera que se tenga por muy cierta la ganancia del assalto, por causa de estar muy reforçados, y con todo el cuerpo dicho. Y porque me parece auerme alargado mas de lo que se auia, aunque no se ha hecho mas que apuntar breuemente a lo que se trata de tratar, y tomar vna tierra, quiero dar fin a la tercera parte de este libro, aunque que fuera bien necessario, ha

que



TERCERA PARTE,

que son amigos de su opinion, sin allegarse ni conocer otra razon mas de aquella que conocen de si mesmos, que no es pequeño error, principalmente en materia de fortificacion, a donde ha auido, y ay tantas opiniones: y si la mia no fuere tan acertada como yo querria, recibase mi buena voluntad, y desseo de auer acertado.

(:?:)

LAVS DEO.

