

6

MS
MS

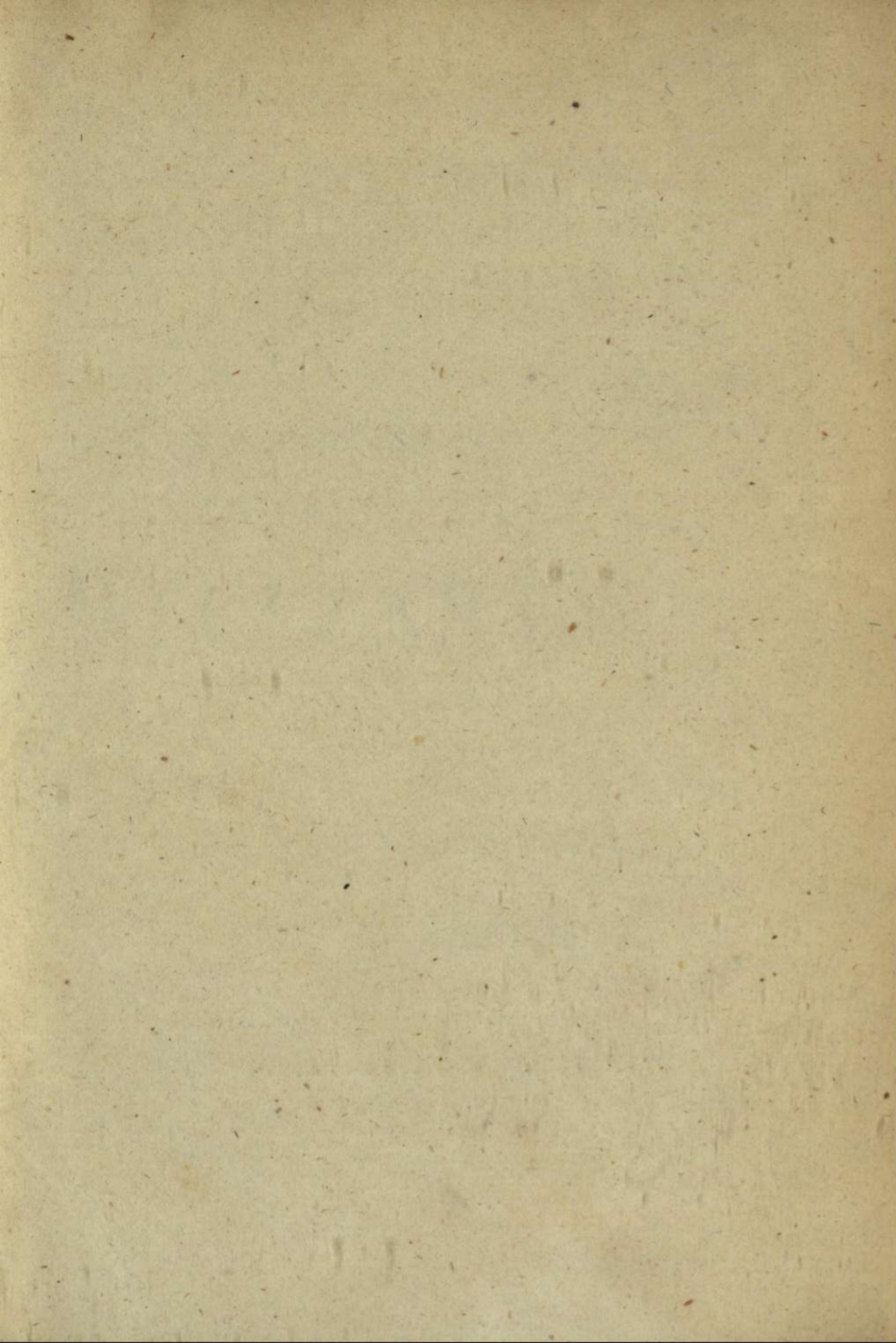


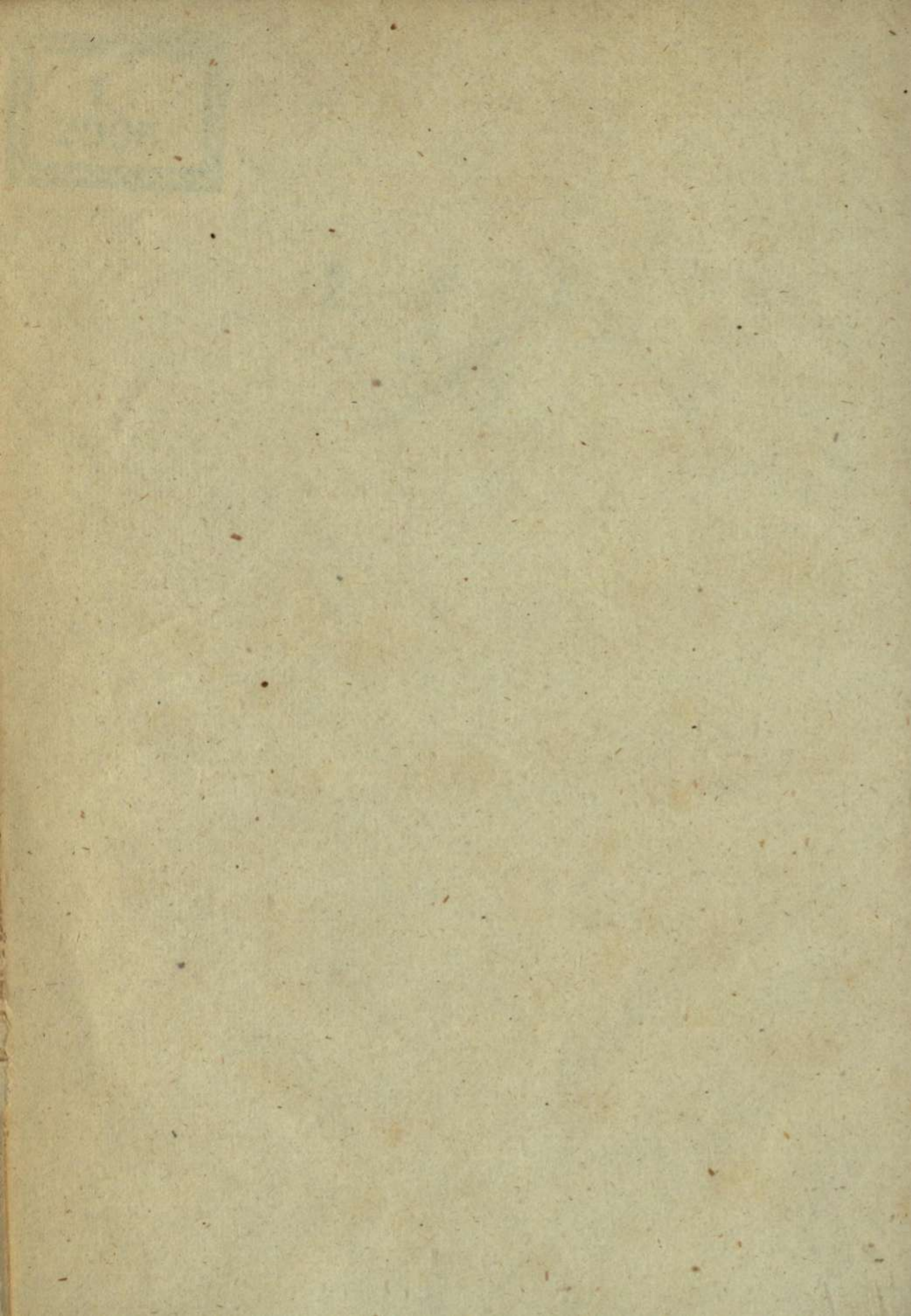






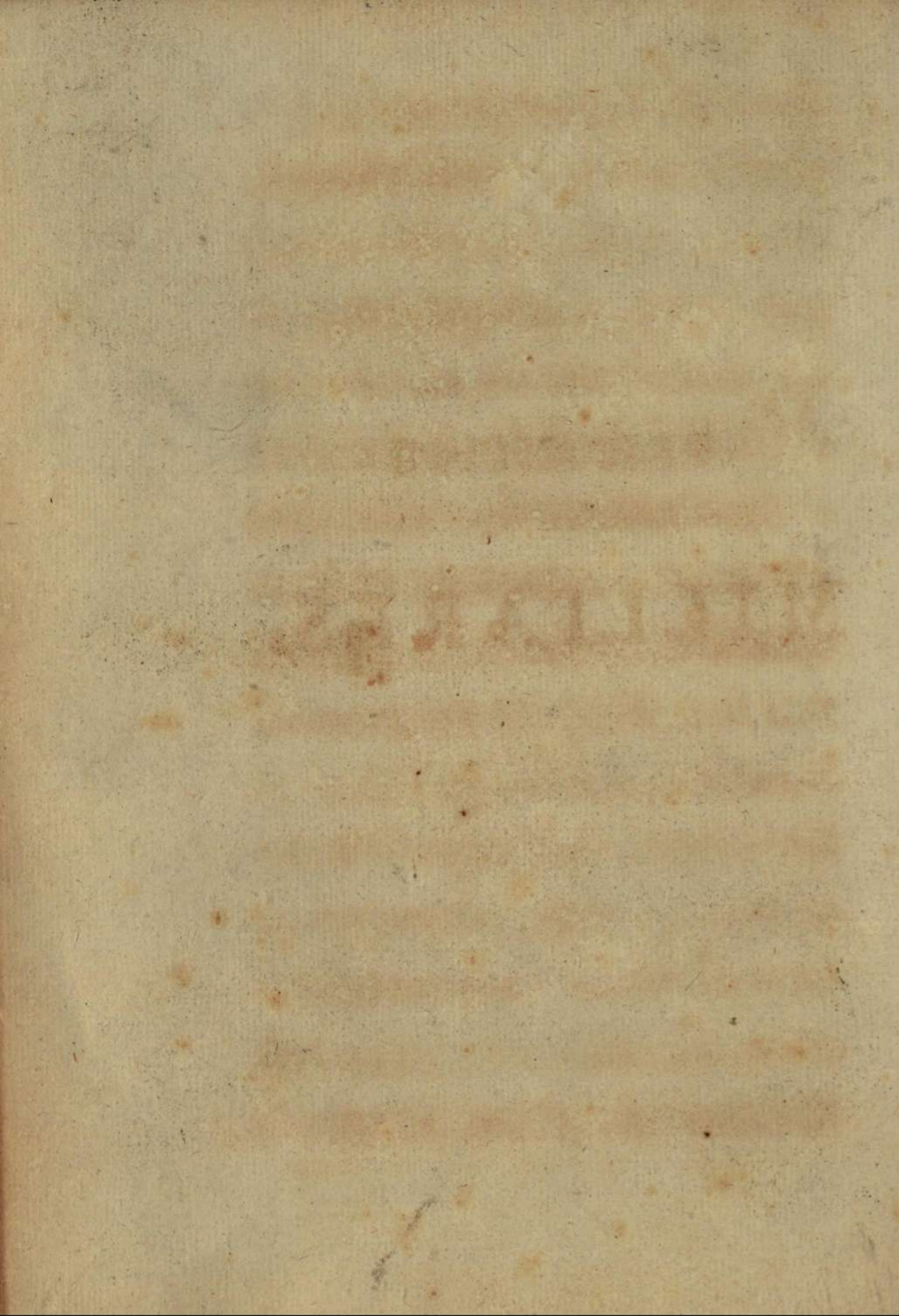
~~2 - 1 - 5~~
~~2 x 4~~





PRINCIPIOS

MILITARES



PRINCIPIOS

MILITARES,

EN QUE SE EXPLICAN

las operaciones de la Guerra subterranea,
y como se dirigen, fabrican, y usan las
Mina y otras cosas en el ataque

PRINCIPIOS

PARA LA INSTRUCCION

MILITARES,

DEL REAL CUERPO

DE ARTILLERIA



DE DON FERNANDO SANZ,

Comandante de Armas, Mariscal de Campo
y Coronel del
Real Cuerpo de Artilleria.

Impreso en el Real Consejo.

Compañia de la Imprenta de LA REINA PIERRE
España. Calle de San Juan de los Reyes, número 10.
Madrid del Reyno. Año de 1775.

PRINCIPIOS

MILLITARES

EN QUE SE EXPLICAN

Las operaciones de la Guerra subterránea,
o el modo de dirigir, fabricar, y usar las
Minas y Contas-minas en el estado

PRINCIPIOS

DISPUESTOS PARA LA INSTRUCCION

MILLITARES

DEL REAL CUERPO

DE ARTILLERIA

POR DON RAYMUNDO SANS

Caballero del Orden de Santiago, Mariscal de Campo
de la Real Armada de S. M., y Coronel de
los Regimientos de Artillería

CON LICENCIA DEL CONSEJO

Barcelona: En la Imprenta de Esteban Puig
Viuda, Impresora del Rey nuestro Señor,
Año de 1774

PRINCIPIOS
MILITARES,

EN QUE SE EXPLICAN

Las operaciones de la Guerra subterranea,
ò el modo de dirigir, fabricar, y usar las
Minas y Contra-minas en el ataque
y defensa de las Plazas.

DISPUESTOS PARA LA INSTRUCCION

DE LA

ILUSTRE JUVENTUD

DEL REAL CUERPO

DE ARTILLERIA.



POR DON RATMUNDO SANZ,

*Caballero del Orden de Santiago, Mariscal de Campo
de los Exércitos de S. M., y Coronel del
Real Cuerpo de Artilleria.*

CON LICENCIA DEL CONSEJO.



Barcelona : En la Imprenta de EULALIA PIFERRER
Viuda, Impresora del Rey nuestro Señor,
Plaza del Angel. Año de 1776.

PRIMOS

MILLARÉS

EN QUE SE EXPLICAN

Las operaciones de la Guerra subterránea, ó el modo de dirigir, fabricar, y usar las

Minas y Cortes-minas en el ataque

los fortificatos, y las

Patronas correspondientes

que se necesitan para su obrar

de firme hoyo, por

DE ARTILLERÍA

donde se trata de las fortificaciones de campo, y de las fortificaciones de plaza, y de las fortificaciones de costa, y de las fortificaciones de mar, y de las fortificaciones de tierra, y de las fortificaciones de agua, y de las fortificaciones de fuego, y de las fortificaciones de viento, y de las fortificaciones de sol, y de las fortificaciones de luna, y de las fortificaciones de estrellas, y de las fortificaciones de planetas, y de las fortificaciones de signos, y de las fortificaciones de horas, y de las fortificaciones de días, y de las fortificaciones de meses, y de las fortificaciones de años, y de las fortificaciones de siglos, y de las fortificaciones de milenios, y de las fortificaciones de eternidad.

escrito por el Sr. D. Juan de

to y calidades, las recomien-

CON LICENCIA DEL CONSEJO.

dan por impresos para los

aplicados y las poner a

Plaza del Angel. Año de 1770



A LA
ILUSTRE JUVENTUD

DEL REAL CUERPO
DE ARTILLERIA.

BUSCAN de ordinario los Escritores facultativos Patronos condecorados, que sirviendo à sus obras de firme apoyo, por el conocimiento que tienen de ellas, ò de poderoso escudo, por su gran puesto y calidad, las recomiendan provechosas para los aplicados, y las ponen à

cubierto contra la detrac-
cion de los ociosos. Mas
por mi parte confieso inge-
nuamente, que atendien-
do solo à la utilidad que
podrà seguirse al Servicio
del Rey, determinè con-
sagrar este corto produc-
to de mis tareas Milita-
res à los Caballeros Ca-
detes del Real Cuerpo de
Artillería, para quienes
con especialidad he tra-
bajado esta obra. Consul-
tè el pensamiento con el
Exe^{mo.} Señor Conde de

Gazola , nuestro digno
Gefe , y Su Exc^a. tubo la
bondad de aprobarme lo
honrando mi aplicacion,
no solo con elogios tan
superiores à la debilidad
de mis talentos, como con-
formes à su grande discre-
cion, sino tambien alen-
tandome à que concluye-
se quanto faltase para dar-
la al público.

Con estas considera-
ciones, pues, ofrezco gus-
toso à la Ilustre Juventud
del Real Cuerpo de Arti-

llería

llearía estos Principios sobre el ataque y defensa de las Plazas , por medio de Minas y Contra-minas, para que aprovechando su belica educacion en el estudio de quanto me ha dictado la reflexionada experiencia de muchos años, se anticipen el conocimiento de lo que deben practicar en la guerra subterranea. Por esta razon me detengo en exponer menudamente la mecanica de las Minas , en que me

parece son escasos los Autores que tratan de ellas, singularmente los modernos; pues contentándose con advertir las reglas generales, que conducen à situarlas ventajosamente, omiten várias circunstancias particulares relativas à su pronta y buena construccion: lo que procuro suplir ahora del mejor modo que me ha sido dable, ansioso de concurrir con mi aplicacion al bien de la Monarquía.

Nadie ignora, que no solo en la guerra de los sitios, pero tambien en la de campaña, merece la Artillería una especial consideracion, siendo constante que en el buen éxito de todas las operaciones Militares tienen el mayor influxo sus valientes máquinas, fortisimos ingenios, y sagaces maniobras. De donde se vé, que à los Oficiales de Artillería importa estar instruidos en el modo de dirigir las Rea-

les Fundiciones, las Fabricas de Armas, las de Municiones, y las Maestranzas, donde se construyen en tiempo de paz quantos artificios manejan en el de guerra para dár las batallas, y expugnar ò defender las Fortalezas. Y añadiendo à este preciso conocimiento el que conviene tener anticipado de las Mathematicas, de la Fortificacion, y de la Tactica en general, es manifiesta la estrecha

obligacion en que se hallan de continuar un sério estudio sobre estos importantes ramos de su facultad.

Despues de la invencion de la Artillería moderna, à que diò principio el accidental descubrimiento de la polvora, los Principes, los Ministros, y los Generales de las Naciones de Èuropa se han desvelado en perficionar este utilisimo Arte, favoreciendo de todos modos

à quan-

à quantos lo profesan y
cultivan : lo que se acre-
dita por tantos y tan exce-
lentes libros instructivos
de Artillería, como en vá-
rios idiomas se han im-
preso de tres siglos à esta
parte. Pero seame licito
decir en honor de la ver-
dad, que los primeros que
han escrito con acierto
sobre esta materia fueron
los Españoles, y que en-
tre todos deben mirarse
à Alaba, Collado, Lechu-
ga, Firrufino, y Ufano,

como

como lumbreras que han
aclarado y guiado à los
modernos en sus mejores
descubiertas, comprobando
eficazmente, no tanto
los elogios que les li-
bran los Forasteros, como
la conformidad que estos
observan con sus doctri-
nas. Y aunque desde en-
tonces no han continuado
los Españoles con igual
esmero à publicar sus ade-
lantamientos, no por eso
ha desmerecido en Es-
paña la Artillería; antes

se ha ido perficionando de
mas en mas , hasta poner-
se sobre un pie tan sobre-
saliente, que no tiene que
envidiar al que logra en
otros Reynos.

Debense estos progre-
sos à la Real munificen-
cia con que nuestrs Au-
gustos Soberanos han pro-
movido la aplicacion de
los Individuos del Real
Cuerpo de Artillería , fa-
cilitandoles en la paz la
mas sólida instruccion teo-
rica y practica en Escue-

las y Arsenales, para que despues sirvan con utilidad en la guerra. Pero à todos sus gloriosos predecesores ha excedido en este cuidado nuestro benignissimo Monarca el Señor Don Carlos Tercero, asi por haber hecho executar en favor del Arte los costosissimos y repetidos experimentos que son notorios, como señaladamente por haber fundado con magnanima generosidad el famoso Colegio de Ar-

till-

tillería en Segovia, man-
teniendo à sus Reales ex-
pensas à los Caballeros
Cadetes del Real Cuer-
po, mientras se instruyen
en el Curso Mathematico
y Principios de Artille-
ría, que se les explica por
habiles Profesores, hasta
premiar su aprovecha-
miento con los ascensos
correspondientes. Fecun-
do Plantel, donde se cul-
tivan los preciosos talen-
tos de muchos Jovenes
Españoles, que no sola-

mente ofrecen, sino que
rinden ya al Estado co-
pioso fruto de su aplica-
cion. Y si la mia pudiese
contribuir à sus mayores
adelantamientos, en utili-
dad y gloria de las Reales
Armas, habrè logrado el
fin que me he propuesto
en la aridéz de este tra-
bajo. Cadiz 28. de Febre-
ro de 1775.

Don Raymundo Sanz.

CARTA DE DON MIGUEL

Sanchez Taramas, Teniente Coronel de Infantería, Ingeniero Ordinario de los Exércitos de S. M., y Ayudante de la Real Academia Militar de Mathematicas establecida en Barcelona, al Autor.

Muy Señor mio, y mi venerado Dueño: He leído y exâminado con atencion el manuscrito, que V. S. ha compuesto de los *Principios Militares, en que se explican las operaciones de la Guerra Subterranea, ò el modo de dirigir, fabricar, y usar las Minas y Contraminas en el ataque y defensa de las Plazas.* Quisiera hallarme adornado de la habilidad y credito necesario à autorizar mi dictamen en apoyo del verdadero merito de este Tratado, para corresponder con acierto à la honrosa confianza que V. S. hace de mi insuficiencia. Pero pudiendola suplir el buen afecto con que deseo obedecer à V. S. dirè con ingenuidad y sencilléz quanto alcanzo en el asunto.

El anhelo de V. S. en hacer su aplicación provechosa al servicio del Soberano, y la materia que ha elegido para exercitarla, son dos circunstancias que previenen anticipadamente en su favor el justo buen concepto que el Público formará de este trabajo. Por qué, ¿quien ha de resistirse à confesar honestísimo el fin que V. S. se propone en explicar la doctrina de las Minas, y de suma importancia su conocimiento, para lograr el mejor suceso en la Guerra de los Sitios?

Fuera de esto, trata V. S. la materia con la extensión, claridad, método, y exactitud, que conviene para la instrucción general de los que siguen la Milicia. Pues describiendo menudamente todas las atenciones con que se deben establecer y executar las Minas y Contra-minas, hace V. S. una prudente regulación de los efectos que producen y fines à que se dirigen: explica con energía las trazas y ardidés que emplea el diestro Minador, para buscar por los senos de la tierra à su contrario y destruirle su trabajo, sepultandolo tal vez en las ruínas de su misma obra; y por ultimo no omite cosa alguna de quantas contribuyen à abreviar la expugnación de las Plazas, o dilatar su

resis-

resistencia al favor de las hostilidades subterranas. Todo lo qual constituye esencialmente la mayor recomendacion de las preciosas tareas de V. S. à quien los Estudiosos deberán estar muy agradecidos, reconociendo que les ofrece en nuestro propio idioma el mejor medio de imponerse con brevedad en la teorica y practica de las Minas, escusandoles la fatiga de haber de consultar tanta variedad de escritos, que las explican por partes separadas, y sin las juiciosas reflexiones con que V. S. facilita su inteligencia.

Finalmente me parece, que puede y debe V. S. solicitar la impresion de esta obra, por la utilidad y beneficio que resultará al Estado, comprehendiendo debaxo del modesto título que V. S. le dà quanto en el asunto importà que sepan, no solo los Oficiales de Artillería, sino tambien los Ingenieros, à quienes concierne mas particularmente su conocimiento.

Y estimando yo, como corresponde, la fineza de haberme anticipado V. S. el gusto de una leccion tan instructiva, quedo deseoso de exercitarme en quanto sea de su servicio y obsequio, y que Dios guarde su vida mu-

chos.

**chos y felices años. Barcelona 7. de Enero
de 1775.**

LIBRO PRIMERO

B. L. M. de V. S.

Su mas atento y aficionado servidor,

Miguel Sanchez Taramas.

Sr. D. Raymundo Sanz.

TABLA

DE LAS MATERIAS COMPRE-
hendidas en estos Principios
Militares.

LIBRO PRIMERO. DE LAS MINAS DE ATAQUE.

	paginas.
CAPITULO I. <i>Advertencias</i> <i>Generales.</i>	I.
CAP. II. <i>De los instrumentos nece- sarios al uso de las Minas.</i>	13.
CAP. III. <i>Definiciones, y calculo.</i>	32.
CAP. IV. <i>Maxîmas generales.</i>	66.
CAP. V. <i>De las Minas en gene- ral, y su direccion.</i>	69.
CAP. VI. <i>De la diferencia de ter- renos, y modo de sostenerlos.</i>	77.
CAP. VII. <i>Modo de dar ventila- cion à las Minas.</i>	88.
CAP. VIII. <i>Formar los pozos, sacar las tierras, sostenerlas, y desaguar las Minas.</i>	91.

- CAP. IX.** *Atacar el Minador à toda obra hasta volarla.* 98.
- CAP. X.** *Compasamiento de fuegos, salchichas, y canales, y el modo de cargar los hornillos y atacarlos.* 106.
- CAP. XI.** *Modo de buscar las Contra-minas.* 122.
- CAP. XII.** *Modo de volar diversos muros y torres sin terraplen.* 129.
- CAP. XIII.** *De las Minas pasageras.* 138.
- CAP. XIV.** *Practicas en terrenos irregulares.* 148.
- CAP. XV.** *De los barrenos, su construccion y efecto, sea en peñascos, en tierra firme, ò debaxo del agua, y de las Minas en rocas.* 152.
- CAP. XVI.** *Modo de volar y cortar puentes y caminos.* 172.
- CAP. XVII.** *Modo de sangrar los fosos.* 176.

LIBRO SEGUNDO.

DE LAS MINAS DE DEFENSA, ò Contra-minas.

- CAP. I. Explica la utilidad de las Contra-minas. 182.
- CAP. II. Definiciones. 187.
- CAP. III. Construcción de las Contra-minas, calculo de sus tres ordenes de hornillos, y aplicación à la practica. 190.
- CAP. IV. Aplicación de las Contra-minas en terreno efectivo. 202.
- CAP. V. Uso de las Contra-minas en defensa de la segunda explanada, camino cubierto, foso, y reductos. 220.
- CAP. VI. Ultima defensa de la Plaza. 253.

ERRATAS.

Paginas.	Lineas.	Dice.	Lease.
69.	6.	à la Mina.	à las Minas.
89.	8.	adelanta.	adelante.
104.	21.	por us.	por su.
109.	7.	parale-lepidedo.	paralelepipedo.
137.	17. 18.	enterrar en cada una.	enterrar una.
137.	19.	uno.	en cada uno.
153.	2.	no hay.	hay.
164.	3.	puede.	pueda.
194.	4.	quadrade.	quadrada.
215.	6.	paralelepido.	paralelepipedo.
250.	7.	devidirà.	dividirà.
254.	20.	Desensór.	Defensór.
257.	19.	ecliptica.	eliptica.

PRO-

PROLOGO.

LA experiencia adquirida en diez y seis años que exercité la facultad de Minador, asi en la conquista de las dos Sicilias el año de 1734., como en la guerra de 1743. hasta 1748., me ha facilitado algunas luzes de los buenos y malos efectos de las Minas en que interviene; las que para mi instruccion y por curiosidad reduxe à pequeñas memorias ò apuntaciones, comprehendiendo en ellas las circunstancias de las Contra-minas que tenian prevenidas los enemigos en defensa de las Plazas y Castillos, que se sitiaron y rindieron.

Observè con reflexion al mismo tiempo lo mucho que contribuyen las Minas de ataque para la toma de una Plaza, y la vigorosa defensa que oponen las Contra-minas à las rápidas conquistas que hoy se hacen con el cañon, mortero, y zapa.

Leì y meditè lo mejor de las practicas y sistéma de Mr. de la Valiera,

con la formación de tres ordenes de Minas sobre un angulo de 45. grados: el ataque y defensa de Plazas de Mr. de Bauban, que ministra vários metodos practicados por algunos Minadores en Plazas y Castillos con diferentes sucesos: el Mecanismo de Artillería de Mr. Dulacq, y el de Mr. Gaulón: el curso Mathematico de Mr. de Belidór y sus obras postumas, que todos trahen las propiedades del cono-truncado y paraboloyde aplicadas à las Minas y Contra-minas; y finalmente exâminè otros vários Autores, y Manuscritos de practicas y experiencias hechas.

Pero sin embargo de que en estas célebres instrucciones encontrè una completa idéa de la teorica y practica de las Minas, reconocì tambien que ni unos ni otros presentan en sus obras todas las circunstanciás del gran mecanismo, que se necesita para su construcción; y faltandonos esta esencial parte apliqué mi cuidado à formarla, combi- nando lo mas util y facil de estos y otros Autores, y notando en cada parte

lo que me aprovechaba de sus doctrinas, à fin de sacar un borrador que me pudiese servir en quantas ocasiones se me presentasen del Real Servicio.

A esto se añade, que hallandome en Cadiz de Comandante del segundo Batallon, y Comisario Provincial de Artillería, me honró la dignacion del Rey con la orden de disponer un Tratado de Minas Teorico-Practico, para insertarlo en el Curso Mathematico de las Reales Academias de Artillería en Cadiz y Barcelona, el que exâminado por los Directores de aquellas Escuelas, lo consideraron util y acomodado para la enseñanza de que estaban encargados; aunque no dexo de conocer, que su bondad dispensaría la falta de primór, por hacerle à mi zelo toda la justicia que merece.

Estos principios influyeron en mi espíritu el animoso pensamiento de trabajar un Tratado formal, enlazando mis experiencias con la teorica y practica de los ya citados Autores. Hizelo como quien se divierte: y sin
que

que el objeto fuese otro que el de emplear utilmente el ocio, formé un sistema mixto de minas, contra-minas, zapa, cañon, mortero, fuegos artificiales, defensas, surtidas, avances, y quantos acasos ocurren en el asedio de una Plaza, desde que se abre la trinchera, hasta su rendicion, asi en el ataque de los Sitiadores, como en la defensa de los Sitiados.

Como no puedo ser Juez en mi propia causa, ignoro el valor de esta Obra que presento al público; pero quando no merezca la aprobacion de los Inteligentes, por lo menos habré logrado el desahogo de mi zelo y amor al Real Servicio, dando à todos esta muestra de reconocimiento à las mercedes con que la piedad del Rey me ha distinguido, confiriendome empleos de honor y utilidad superiores à mi merito.



PRINCIPIOS MILITARES

EN QUE SE EXPLICAN LAS OPERACIONES de la Guerra subterranea, ò el modo de dirigir, fabricar, y usar las Minas y Contra-minas en el ataque y defensa de las Plazas.

LIBRO PRIMERO.

DE LAS MINAS DE ATAQUE.

CAPITULO I.

Advertencias Generales.



A Mina es uno de los medios mas principales para conseguir la rendicion de una Plaza: de su buen efecto resulta la toma de un camino cubierto, hace competentes

A

bre-

brechas en las obras exteriores, ò en las de su recinto interior, quando el cañon no puede executarlo, por la disposicion de lo impracticable del terreno, ò por su situacion; consiguiendo à un mismo tiempo deshacer las cortaduras que el Defensór previene en la brecha para resistir à un asalto.

2 Es la Mina una de las mayores invenciones de la Guerra: sus admirables efectos son objeto digno de la curiosidad de los hombres mas advertidos; pues con su fuerza destruye montes inaccesibles à otra fuerza, fortificaciones, &c.

3 La Contra-mina es tambien de igual importancia para la defensa de una Plaza; porque impide al Sitiadór el progreso de sus trabajos, asi para no permitirle adelantar las Minas, como para volarle sus baterias, y esperarlo al asalto, por medio de hornillos formados en las brechas, y con las Contra-minas de algunas obras accesorias, que se teme sean tomadas por el Sitiadór.

4 La

4 La Mina con polvora la empezó à usar Pedro Navarro, uno de los mas famosos Generales Españoles, al ultimo de los años mil quinientos tres, quando los Franceses perdieron segunda vez à Napoles, * desde cuyo tiempo se fueron inventando las Fogatas, y Hornillos, tanto en Sitios, como en Defensas. Para esta perfeccion, hallar principios científicos, y reglas generales, han gastado sumas inmensas vários Soberanos, los que à fuerza de grande aplicacion, y repetidas experiencias de muchos años, solo han podido hallar la proporcion de polvora conveniente, pero no exâcta, à la diversidad de terrenos **.

A 2 5 La

* En el tercer Tomo de San Remy à fol. 49. dice la disertacion de Mr. de la Valiera: Que la Mina fue invencion que propuso à Pedro Navarro un Arquitecto Italiano, llamado Francisco Jorge: parece que le quieren obscurecer este invento, pero en la siguiente nota se le volverá su credito.

** Algunos Autores dicen, que el uso de las Minas con polvora, fue mas antiguo, que-

rien-

5 La practica de Minas, es una de las principales escuelas, para exercitar à los teóricos en los trabajos de la campaña, è imponer à los Sargentos, y Cavos en llevar las direcciones por medio de cuerdas, piquetes, plancheta, y niveles; en dar los convenientes retornos à las galerías, y ramales, asi en planos horizontales, como inclinados; en la formacion de hornillos, y fogatas, &c. pues no en todas ocasiones se podrá hallar el Oficial en los vários destacamentos, que se necesita hacer en un Exercito. La ocupacion

riendo que el mismo Pedro Navarro construyese la primera Mina con polvora en el siglo XIV. en *Gerezenello* contra los Florentinos, sirviendo de simple Soldado à la Republica de Genova. Lo cierto es, que pudo ser; porque el uso de la polvora se conoció en España por los años de 1342. en el Sitio de Algeciras, que hizo contra los Moros el Rey Don Alonso XI.; en cuya defensa usaron de polvora para cargar cañones, y pedreros, con que tiraban balas de hierro contra el Campo Catholico. Vease en la Cronica de este Rey de Castilla à fol. 148. Cap. 273. y à fol. 153. Empezó el Sitio en el mes de Agosto, y se entregó en Marzo de 1344.

MILITARES. 5

cion principal del Oficial à quien se encarga el desempeño de una Mina, es proyectar, calcular, dar la direccion, y disposiciones, para que aquellos la sigan, visitandola muchas veces, para exâminar si se executa el trabajo con justificacion.

6 Para el exercicio de una Escuela practica, en donde se instruyan las Compañias de Minadores, es necesario elegir parajes en que se halle variedad de terrenos, como son pingüe, y unido, ethereogeneo, peñascoso, arenoso, y algunos edificios viejos, como casas fuertes, y castillos, que convenga arruinar, tanto à nivel del terreno, como por los fundamentos; pues como la Escuela practica ha de ser una viva imagen de los trabajos, que se han de executar en Campaña, es necesario que los Minadores se hallen instruidos: como tambien en formar caminos, y cortarlos, volar puentes, sangrar fosos, el modo de dar salida à las aguas, el de asegurar los quadros,

dros y apuntalarlos en las Minas, con el conocimiento, y uso de todos los utiles convenientes, para practicarlas segun las diversas especies de terrenos: el modo de llevar los trabajos desembarazados de lodo, y agua; pues en algunas ocasiones han atrasado mucho el adelantamiento de las obras, por la notable falta que ha habido hasta hoy de estas Escuelas, bien à costa del Real Servicio: del grande embarazo en que se ha hallado un Comandante de Minadores, quando el General del Exercito le ha mandado construir una Mina con la mayor promptitud, para abreviar la toma de una Plaza, hallandose con una Compañia de Minadores ignorantes para executar la mas ardua empresa.

7 Es de la mayor importancia à este Exercito, la buena eleccion de Reclutas acostumbrados al trabajo, como son Carpinteros, Picapedreros, Herreros, Labradores robustos, y otros en que se exercitan las fuerzas. Deben

ser

MILITARES.

7

ser rehechos , de buena espalda , medianos de cuerpo , y quanto fuere posible de conocida honradéz , y de Nacion Español , paraque el amor à su Patria , y al Gobierno , los obligue à servir fielmente , y no cometan la infamia de desertar en el acto practico de una Mina , en que puede dar noticia de ella al Enemigo , por codicia de un interés que se prometen , y seguirse de ello fatales consecuencias , como constan de repetidas experiencias de que pudiera dar exemplares * en los que fueron reclutados con indiferencia de Naciones , y son las propiedades convenientes à esta facultad , natural amor al Real Servicio , y tener que perder en España , que los contenga à desertar con facilidad,

* Año de 1734. y en la ultima Guerra hasta el de 1748. sin embargo de las muchas Plazas que tomaron nuestras Tropas , en donde se hallaban vários Minadores enemigos, no fueron poderosas las ventajas, que se les proponia para hacerles tomar partido en las Compañias de Minadores, conservandose fieles à sus Soberanos.

lidad, importandoles poco servir à este, ù otro Soberano.

8 Para poder lograr Reclutas de las circunstancias expresadas, es conveniente considerarles buen Prest, por necesitar de mayor alimento un hombre que se emplea en el trabajo de la mayor confianza, y fatiga de la Guerra; satisfaciendoles los de Campaña à proporción de la promptitud, peligro, y terreno en que hubiesen de trabajar; pues hay ocasiones, que se emplean en construir Minas con agua y lodo hasta la rodilla, * en que conviene animarlos à fuerza de dinero, y en otras que el terreno es regular, se les satisfará bien con quatro reales de vellon à cada uno por 24. horas.

9 Por este medio se hallarán hombres

* En la de Pescara (1734.) se les satisfacía à dos pesos sencillos por cada 24. horas, pero trabajaban con lodo y agua, sin detenerse à llevar limpio el trabajo, pues precisaba tomar luego la Plaza, como se verificó.

bres aptos para el desempeño de esta facultad , y fieles para encargalles qualquier empresa ; pero lo contrario sucederá con los infidentes ò mal contentos ; pues si fuese necesario enviarlos à minar una casa fuerte , puente , ò paso preciso , para que los enemigos no se aprovechasen de él , y por este medio retardarles su persecucion en la retirada del Exercito amigo , en que regularmente se dexa un Cabo , ò Minador para dar fuego al puente , ò obra , despues de estar todo el equipaje , y la retaguardia del otro lado ; si este fuese infiel al Soberano , ò que no tubiese en España que perder , qual seria el daño que pudiera causar , si se pasase al Exercito enemigo , anticipandole la noticia de lo que le habian mandado practicar ? Para precaver este accidente conviene que el Oficial de Minadores solo se fie de algun Cabo , ò Sargento de conocida fidelidad , y aun acompañado este con una guardia , que sirva para custodiar la

obra hasta que la hayan volado.

10 Para las Escuelas practicas de Minas, se debe elegir terreno en las proximidades donde están las banderas de los Batallones de Artillería, destinando en cada una Oficiales, Sargentos, y Minadores habiles para esta profesion, y yá cansados de servir, para que estos instruyan las Compañias de Minadores en la practica, dandoles conocimiento de los terrenos, y casos en que han de usar de las diversas especies de picos, propalos, niveles, planchetas, barrenos, &c. para conseguir la perfeccion de la practica.

11 Los Oficiales de las Compañias de Minadores indispensablemente deben asistir, y aplicarse à imponerse en las calidades de terreno y piedras, levantar planos y perfiles de la obra que se hubiese de volar, proyectar galerías, ramales, y hornillos de la Mina, y su direccion, para llevarla muy ajustada en todos los angulos, y retor-

nos que produxese la irregularidad del terreno, hasta llegar al objeto; hacer el calculo de la solidés, el de la correspondiente polvora, y costado, ò raíz del hornillo, que necesita para contenerla; pues para todo se darán reglas generales.

12 Tambien deben aplicarse al ataque, y defensa de Plazas, para conocer con ventaja los parages en que se deben colocar las Contra-minas, y fogatas. Debe tener todos los planos de las Plazas (que fuere posible) contraminadas, todos los instrumentos necesarios à un Ingeniero, y deberá tener los Libros de los nuevos sistemas de fortificacion, que saliesen à luz; pues à todos están sujetas las Minas de ofensa, y de defensa.

13 Es de su obligacion enterarse de los efectos de las voladuras; si fueron defectuosas, si produxeron mas excavacion de la que se esperaba por sus calculos, y la causa de ello; si se aventó la polvora por los ata-

ques, grutas, ò bovedas, ò tal vez por hallarse el hornillo mal situado. Todos estos vários accidentes, que suelen ocurrir en la practica, se deben notar para el adelantamiento de esta importante facultad.

14 Para que nunca falten sugetos instruídos en lo referido, conviene elegir Cadetes sobresalientes en ingenio, y aplicacion, * que hayan concluído el curso de Mathematicas, para imponerlos en esta practica, y proponerlos despues en las vacantes para Oficiales de estas Compañias, que es el medio de desempeñar qualquier comision del Real Servicio las Compañias de Minadores, obrando todas, ò por destacamentos.

CA-

* Como los hay en Francia en las Escuelas de la Fere, Grenoble, Strasbourg, y Rosellón.

CAPITULO II.

De los instrumentos necesarios al uso de las Minas.

PAra las operaciones practicas se dá conocimiento de los Instrumentos convenientes para todo genero de trabajo , à saber.

Instrumentos de Direccion.

1 Lanchetas completas de 12. pulgadas en quadro , y su altura de 2. pies , para que puedan entrar en las galerías. *Figura. 1. A. 2.* Lam. 1.

Papel de marca , ò marquilla , pliegos. 10.

Esquadra graduada , ò salta-regla , para tomar los angulos , y dirigir los de galerías , y ramales. *Fig. 2. B. 1.*

Bruxula con su iman , puesta en su caja de uso de Marina. *Fig. 3. C. 1.*

Semicirculo , ò graphometro graduado de latón , con sus alidadas, Lam. 1.

pinu-

pinulas , y nuez , para ponerle pié , su diametro ha de ser de un pié.

Fig. 4. D. 1.

Nivel de agua ordinario. *Fig. 5. E. 1.*

Niveles de Albañil con su triangulo filar, y plomo, para dar pendiente, ò nivelar el terreno. *Fig. 6. F. 1.*

Nivel à plomo recto, para poner perpendiculares los quadros. *Fig. 7. K. 1.*

Tuesas sencillas , marcados en ellas pies , y pulgadas , para medir lo que se quisiere. *Fig. 8. 8.*

Idem dobles *G. 2.*

Esquadras de Albañil. *Fig. 9. Y. 4.*

Chalones , testigos , ò señales. *Fig. 13. H. 4.*

Compas à dos puntas rectas. *Fig. 10. 1.*

Cuerda de trazar , dividida en pies, pulgadas, y Lineas. *Fig. 11. L. 200 tuesas.*

Mazos de madera *Fig. 12. M. . 4.*

Para formar galerías , ramales , y sostener las tierras.

Lam. 2. *2 Picos de 2. puntas bien acera- dos*

MILITARES.

15

dos, su longitud $12\frac{1}{2}$. pulgadas, pesa de 5. à 6. libras. *Fig. 1. A. a.* 12.

Picos de cabeza y punta à roca, de $1\frac{1}{2}$. pulgada en quadro, y la punta à pico de gorrion, tiene las mismas dimensiones y peso que el primero, su longitud de doce pulgadas. *Fig. 2. B. b.* 10.

Idem à punta, y cola, ò bien zapa-pico: su peso de 4. à 5. libras, su longitud doce pulgadas. *Fig. 3. C. c.* 6.

Zapa à cola de pato con el ojo circular, su grueso cinco líneas, y su longitud doce pulgadas: incluso 3. onzas de acero pesa 3. libras. *Fig. 4. D. d.* 12.

Azada de llenar, su longitud total desde la cabeza hasta el corte 12. pulgadas, su ancho mayor ácia la brida 10. pulgadas, vá disminuyendo hasta formar el corte en línea curva, y concluye en circular: es de 6. pulgadas de ancho, y de 5. à 6. libras de peso. *Fig. 5. e. E.* 6.

Pico à oja de salvia, su longitud un pie, su ancho mayor 3. pulgadas, y desde el cuello nace un lomo por el plano

plano superior, que vá à terminar à la punta; su grueso en el ojo $\frac{1}{2}$ pulgada, su peso 4. libras. *Fig. 6. f. F. 6.*

Escoda, ò pico cortante, tiene dos extremos cortantes, pero opuestos, su longitud total de corte à corte 12.

Lam: 2. pulgadas, su grueso en anillo, media pulgada, el diametro del ojo há de ser de dos pulgadas eliptico, pesa 5. libras, incluso 6. onzas de acero.

Fig. 7. g. G. 4.

Almayna de romper piedra, su longitud un pie, desde el centro, hasta el extremo chafanado 5. pulgadas: su mayor grueso por aquella parte, de 3. à 4. pulgadas: desde el centro, al otro extremo, que concluye en cuña obtusa 7. pulgadas: pesa desde 25. à 35. libras. Esta no se usa en las galerías, y sirve para romper peñascos.

Fig. 8. h. H. 2.

Maza de batir barrenos, su longitud desde el centro à qualquiera de las dos bocas 3. pulgadas y ocho lineas, su espesor en quadro ácia el ojo 3. pul-

ga.

gadas , diametro del ojo 2. pulgadas :
su peso 12. libras. *Fig. 9. y. Y.* 4.

8 Azadoncillos ligeros , para trabajar
las tierras floxas , de una pulgada y
dos líneas de grueso en el ojo , 10. pul-
gadas de largo , y en el corte 4. pul-
gadas de ancho. 50.

9 Espuertas terreras. 100.

10 Maceta de hierro à mano , para
batir los pequeños barrenos de una
pulgada y media de ojo , dos pulgadas
y 4. líneas de espesor , y en las bocas,
ò batientes del lado de su quadrado,
de à tres pulgadas. Tiene su longitud
5. pulgadas , y su peso de 5. à 6. libras.

Fig. 1. yy. 4.

Lam. 3.
Fig. 1.

11 Cuñas de hierro en figura de prisma,
y otras en triangular de todos tama-
ños para romper, y desunir las grandes,
y pequeñas piedras. *Fig. 2. kk.* 16.

12 Barrenillas à mano de Carpintero. 6.

13 Propalitos à mano , ò palanquetas
con uña , para arrancar las piedras me-
dio movidas , y à picó de gorrion del
otro lado , su diametro ò grueso una

pulgada y media, su longitud de dos y medio à tres pies (es semejante al propalo Z. de la *Fig. 14.*) *Fig. 3.* . . . 8.

Caballetes para trabajar las maderas. 4.

Hachas à dos manos ordinarias bien aceradas, para cortar las maderas. . . 4.

Idem pequeñas à una mano. 2.

Azuelas de Carpintero. 2.

Sierras brazeras grandes, con anillos para ajustarles dos pedazos de mango de util, para su manejo *Fig. 4.* . . . 2.

Sierras à mano ordinarias de Carpintero. 2.

Idem de una mano con anillos. 2.

Aserrucho de $2\frac{1}{2}$. à 3. pies de largo, y de 3. à 4. pulgadas de ancho, su grueso por el lomo de $1\frac{1}{2}$. pulgada; disminuye ácia los dientes muy gruesos. Para manejarlo, se le pone una manilla de madera bien asegurada, y chaveteada, y en el otro lado tiene un agujero, ò anillo (*a*), para aplicarle otro anillo con su pasador (*d*), por si fuere necesario ayudar à aser-

rar

MILITARES. 19

rar. *Fig. 5. G.* 1.

Carretoncillos, ò gruetas, para sacar las tierras y piedra de la galería y ramales, de dos pies de alto. 2.

Martillos pequeños de uña, para clavar y desclavar. *Fig. 18.* 2.

Quartones, ò trozos de viguetas de 4. pulgadas en quadro, y 6. à 8. pies de largo, para cortarlos à la medida necesaria de puntales. 90.

Tablas ordinarias de pino de Flandes, para sostener las tierras del plano superior de las galerías. 160.

Cuñas de madera de todos tamaños para asegurar los quadros. 100.

Clavos de entablar mayor. 400.

Clavos de entablar menor. 4000.

Para dar luz à los trabajos, ventilarlos, y reconocerlos.

3 Candeleros de hierro, para clavarlos en un lado de la galería, ò en su plano inferior de 5. à 6. tuesas distantes unos de otros. *Fig. 6. g.* 12. Lam. 3.

Bugias, ò velas de cera, para Mi-

nas de sitio, libras. 100.

Velas de sebo, ò azeite para trabajo de Minas que se construyen en paz, libras. 100.

Alcuzas que contengan de 5. à 6. libras de azeite, con el asiento muy ancho. *Fig. 7. f.* 2.

Candiles con su tapadera de hierro bien ajustada, para que no se introduzca la tierra que salta. *Fig. 8. z.* 8.

Faroles de talco, para reconocer los trabajos. 6.

Barriles para llevar agua à los trabajadores. 4.

Cubetas pequeñas cercadas de hierro, para distribuir el agua. 6.

Medidas de oja de lata, para beberla. 12.

Cinzel, ò punzon, su grueso en quadro, ò en cilindro, desde 1. hasta $1\frac{1}{2}$. pulgadas, y $2\frac{1}{2}$. pies de largo.

Fig. 15. P. P. 12.

Lam. 3.
Fig. 9.

Pie de barrena terrera: es una caja de madera fuerte sin nudos, su longitud hasta la cabeza es de dos pies,

SU

su grueso de 3. à 4. pulgadas en la extremidad, ò cabeza, y en su hueco entran las espigas de las piezas de madera Z en N, y las de hierro, ò taladro 2. 3. se afirman ajustadas de modo, que se pueda atravesar por ellas una chaveta de hierro, que remachada quede bien empalmada con el pie: su uso es hacer respiraderos, para dar ventilacion à las galerías, y ramales en esta forma. En el paraje que se desea trepanar el terreno (que regularmente es en la galería cerca de algun retorno, ò crucero de ramales), se empieza à señalar con un pico la entrada que ha de tener el trepano, y se profunda hasta un pie ayudado de un cincel, ò punzon: luego se aplica uno de los taladros 2. en la cabeza de qualquiera de las Piezas Z, N, que se ajustan, y empalman en la cabeza I. del pie X I. *Fig. 9.* aseguradas unas, y otras, con chavetas de hierro: despues dos hombres à fuerza de brazos pujan ácia arriba, dando vuelta al pie X I, para

Lam. 3.
Fig. 9.

para que el taladro vaya profundando. En habiendo taladrado hasta dos pies y medio, se le saca el cuchillo, y se le añade otra pieza de madera Z, ò N, y à esta nuevamente el taladro: se vuelven à asegurar con chavetas unas y otras piezas, y prosiguen en taladrar hasta otros dos pies y medio, y repiten hasta su conclusion.

Si trepanando se tropezase con piedra viva, ladrillos, ruinas, ù otras materias petrificadas, se usará del trepano E, que demuestra un boton de roseta con ocho cortes de acero; este la morderá con mas facilidad que los otros trepanos. Esta operacion es de penoso trabajo, por lo que à cada medio quarto de hora se deben mudar los trepanadores, para el descanso y prontitud de la obra.

Lam. 3. Si en lugar del pie X I se usase el
Fig. 10. el pie R, con sus abrazaderas de hierro en los extremos, para mayor resistencia, y en medio del pie asegurada estable la rosca, ò austria de hierro S,

que

que es de dos pulgadas de diametro, y un pie de longitud, puesta dentro de una terraja, ò rosca hembra de buena madera, tambien de un pie de largo, bien robusta, con buenas abrazaderas de hierro, y que desde su principio la atravesasen de uno à otro lado, las palancas, ò manetas BB, hasta dar vuelta à la rosca hembra (a) sea para subir, ò para bajar, y en su cabeza bien asegurada, y reforzada N se le aplicasen, como en el pie antecedente; de modo, que estando el pie R. asegurado con buenos piquetes sobre el terreno, y aplicadas las piezas correspondientes, trepanarian con mayor descanso, fuerza, firmeza, y promptitud el terreno, añadiendo piezas, al paso que se fuese adelantando.

8 Avios de encender, compuestos de eslabon, pedernal, yesca, y pajueta de azufre: se deben distribuir à Sargentos, y Cabos, à cada uno en bolsa de cuero. 6.

Idem de repuesto. 12.

Algo-

Algodon hilado en caso de usar de
azeite, libras. 2.

N O T A.

Que en los trabajos que se hacen en paz, se puede usar de candiles de azeite, ò bien velas de sebo; pero en guerra, deben ser de cera limpia, para que no lastime el pecho el vapor del azeite, ò sebo à los trabajadores, cuya faena es la mas fuerte, y violenta de quantas se executan en ella.

Para construir pozos, y desaguar las Minas.

4 Timpanos de torno, ò borriquetes con sus pies. *Lam. 9. Fig. 3. TT.* 2.

Cuerda de cañamo de una pulgada y media de diametro, tuesas. 50.

Ganchos de hierro para tomar los cubos, y espuertas, pares. 8.

Espuertas terreras. 100.

Grandes pozales con cercos de hierro, y firmes asas, para sacar los escombros, y lodo de las Minas. 8.

Cuerda tirante, libras. 25.

Lo

Lo demás que se necesita, se ha explicado en la formacion de galerías, y segun el mayor, ò menor trabajo, se aumentarán ò disminuirán los utiles.

Para la formacion de canales, comunicacion de fuegos, y cargar los hornillos.

5 Tela de lienzo casero ordinario bien tupido, las tuesas que fuesen necesarias para cortar un cilindro, cuyo diametro, despues de hecha la costura, quede en una pulgada y seis líneas, y largo que corra toda la galería y ramales, hasta la mitad de los hornillos, segun la medida que se habrá tomado en la compasacion de fuegos, tuesas. 150.

Hilo ordinario para coserlos, lib. 2.

Idem agujas de coser. 16.

Tixeras grandes de Sastre. 2.

Hilo bramante, libras. 6.

Cuerda de trazar para medir las distancias, libras en dos ovillos. 18.

Agujas saqueras, y colchoneras. 20.

Embudos de madera ò de hoja de lata , para llenar de polvora las salchichas. 4.

Medidas de polvora desde una libra, hasta quatro, para llenar las salchichas, y para medida de la que se há de echar en los hornillos , aunque es mas justo el peso. 4.

Tablas de pino ordinarias delgadas, y partidas por mitad de su ancho, para formar los canales que han de contener la salchicha. 160.

Quartoncillos , y pedazos de tablas para atacar los retornos de la galería , los que hubiere. 200.

Clavos de entablar menor. 1000.

Sacos à tierra viejos, para ataque de hornillos ; y en su defecto espuestas , ò bien macizado con hyeso y piedra. 2000.

Clavijas de madera de roble , para asegurar el fuego en los hornillos, dos por cada uno de ellos. 16.

Faroles de talco claro. 4.

Linternas secretas. 2.

Idem

Idem de lente de cristal graduadas, para cargar los hornillos. . . . 4.

Cerilla ò candelilla blanca, libras. 8.

Para preservar de humedad la polvora en los canales y hornillos.

6 Pez negra, libras. 100.

Sebo en pan, libras. 80.

Cera, idem. 25.

Caldera grande. 1.

Trevedes, ò tres-pies. 1.

Carbon para derretir el betún, el necesario.

Estopa de cañamo ò lino, libras. 100.

Cuerda mecha bien seca, y de buena calidad, libras. 80.

Armas para defensa de las Minas.

7 Petardos medianos (tienen poco uso) 6.

Trabucos naranjeros muy cortos. 12.

Granadas à mano cargadas, y con espoletas. 100.

Idem vacias, con espoletas cargadas. 100.

- Cotas de malla bien acondicionadas, para los defensores. 12.
- 8 Pistolas cortas de charpa, pares. 12.
- Fuelles medianos capaces de manejarlos en las Minas. 6.
- Lam. 23. Catas, para oír al que viene mi-
Fig. 2. nando. 6.
- Vinagre, arrobas. 1.
- Fig. 4. Caxones de humazos para enterrar
en las galerías A. 20.
- Fig. 3. Trompas fetidas, hechas de oja de
lata. 12.

Para trabajar en peñascos, dar barrenos, y demoler toda obra.

- Lam. 3. 8 Barrenas de 2. bocas de $5\frac{1}{2}$. à 6.
Fig. 11. pies de largo bien aceradas. 6.
y 12.

De estas hay varias especies: unas que concluyen la boca en porcion circular, como la primera, otra à boca de escoplo, y otras que llaman de bonete ò roseta, &c; pero la longitud, y refuerzo es la misma: todas sirven para aplicarlas segun la calidad de piedra.

Barrena de cabeza, y boca del diame-
me-

metro de la primera: sirve para empezar los barrenos desde un pie à dos de profundo, y despues se prosigue con la grande: tambien sirve para dar barrenos en donde las grandes barrenas no pueden obrar. Fig. 13.

Barrenitas de un pie y medio, con la boca circular, de una pulgada de grueso, y con cabeza al otro extremo: sirven para dar barrenos un hombre solo, sea dentro de las Minas, ò fuera: el modo de servirse de ellas es afirmando una mano, y batiendo con la otra, à poca fuerza, con una mazita de hierro à mano. 120.

Propalos ò palancas de hierro grandes de seis pies de largo, dos pulgadas de grueso ácia el extremo, en donde tiene una uña para levantar las grandes piedras, y de la otra parte vâ en proporcion disminuyendo hasta concluir en punta de gorrion. 2.

Otros propalos de la misma longitud y construccion, pero con uña de siete pulgadas de largo, para facilitar Fig. 14.
mas

mas el arranque de peñascos desunidos, y levantar grandes piedras: este sirve en trabajos desembarazados, y como en demoliciones, composicion de caminos, y rampas, &c. 2.

Fig. 3. &. Propalo à mano de 3. à 4. pies de largo, y 16. líneas de grueso: sirve para arrancar piedras pequeñas en las Minas, y fuera de ellas.

Fig. 15. P. Cinceles de dos pies, à dos y medio de largo, y una pulgada de grueso: este instrumento sirve para introducirle à fuerza de maza entre las obras, ò oimientos, à fin de separar, y quebrantar las peñas, y piedras sueltas. 6.

Fig. 15. p. Idem punzones de la misma longitud, y para el mismo efecto. 12.

Fig. 16. Cuchara de quatro à cinco pies y medio de largo, y de quatro líneas de grueso en el extremo, que forma la figura de una cuchara longa, y desde lo grueso vá en disminucion à concluir en sacatrapos: sirve para sacar la tierra de los barrenos, y de la

la otra parte para sacar la humedad con un paño puesto en el sacatrapos. 6.

Aguja de quatro à cinco pies de largo de la construccion de la cuchara; pero en su extremo grueso incluye un anillo, por donde se pasa un palo redondo de seis pulgadas de largo, y una de grueso, para revolver la aguja quando se carga el barreno, que oprimiendole el taco forma un oído muy liso, para introducirle el cebo al barreno. *Fig. 16. M. 6.*

Cuñas de hierro de 6. pulgadas de longitud, hasta 10: su mayor grueso por la cabeza es de dos pulgadas y media: unas concluyen en prismas, y otras quadrangulares. *Fig. 2. KK. 12.*

Mazas de hierro, para batir los barrenos, de una boca. 6. *Lam. 2. Fig. 9. Yy*

Almayna, ò maza grande de romper. *Fig. 8. H h. 2.*

Mazas à mano para batir cinceles y punzones en las demoliciones. . . 12. *Fig. 9. Yy*

Mazas de madera à mano de 10. pulgadas de largo, y 6. de grueso, *Lam. 3, Fig. 17. X*

que

que sirve para atacar los barrenos. 6.

Fig. 17. Atacadores para lo mismo, redondos, lisos, y de madera fuerte: su mayor longitud es de 4. pies, y su grueso segun fuere el diametro del barreno. 60.

Picos de 2. puntas, à punta de gorrion. 12.

Picos de cabeza, y punta. 12.

Palas ordinarias. 16.

Azadas. 36.

Espuertas terreras. 100.

Cuerda, ò beta de una pulgada de grueso, para separar los peñascos, tuesas. 30.

CAPITULO III.

Definiciones.

Mina, es una excavacion subterranee, que se dirige à uno, ò mas objetos determinados, en cuyo extremo se hace competente camara para contener cierta cantidad de polvora, que atacada è inflamada, hace reventar.

reventar, y saltar el sólido que tiene encima.

2 El camino desde la boca A, hasta los retornos B se llama galería. Lam. 4.
Fig. 6.

3 Ramal se llama qualquier conducto, que sale de la galería principal A à derecha ò izquierda, como BC, BD: diferencianse los ramales, de las galerías, en que estas son mas capaces. Fig. 1.

4 Hornillo es una excavacion, que se hace en el extremo de un ramal ò galería, en figura de cubo ò dado, ò bien en la de una esfera, con capacidad de contener la polvora que se necesita para volar el sólido que tiene sobre sí. *Fig. 6. C, D.*

5 Diferencianse las fogatas de los hornillos, en que estas solo se construyen debaxo de 4. hasta 12. pies de terreno, y los hornillos desde 12. en adelante.

6 Linea de menor resistencia es la perpendicular que del centro del hornillo, ò recamara de la polvora,

E

cae

cae sobre el plano mas próximo exterior del sólido, ò bien la menos resistente al impulso de la polvora, como FC. *Fig. 3.*

Fig. 1. Si representando el plano del terreno con la recta XZ se hiciese el hornillo F, para levantar el sólido AFB, la recta FC, perpendicular al plano XZ, seria la línea de menor resistencia; porque es la parte que se opone, y resiste menos al esfuerzo de la polvora.

7 Voladura de Mina es la excavacion, que dexa el terreno H, que ha saltado por la violencia de la polvora oprimida, è inflamada.

Notese, que el diametro mayor AB del sólido volado H, es duplo de la línea de menor resistencia FC; aunque Mr. Dulacq en su Mecanismo de Artillería, y otros Autores modernos dicen, que el diametro de la abertura superior de la Mina, puede ser mayor que el duplo de la línea de menor resistencia; y Mr. Le-Blond, que por repetidas experiencias hechas

en

en 1729. se ha hallado, que la mayor cantidad de polvora dá mayor excavacion. Segun este sistéma, fuera preciso formar calculos muy diferentes de los que por el sistéma general están admitidos, y experimentados por hombres celebres, como Mr. de Bauban, Mr. de la Valiera, y Mr. de l'Hormo *; à quienes debemos seguir, hasta que las repetidas experiencias nos den mas claras reglas, para proporcionar la carga de polvora correspondiente à qualquier línea de menor resistencia.

De los calculos.

TRes opiniones se conocen hasta hoy sobre la figura que forma

E2 la

* Mr. de Taurmel, Capitan de Minadores, y Brigadier de los Exercitos de S. M. Christianisima, me hizo ver uno de los manuscritos de este nuestro sistéma, que observaba Mr. de l'Hormo, Mariscal de Campo, y Capitan de Minadores de S. M. Christianisima, que murió en el Sitio de Bergonpzoom, entre las voladuras de sus Minas, y Contra-minas.

la excavacion de una voladura, para proporcionar la carga de la polvora.

Fig. 2. 2 La primera es un cono perfecto como AFB, cuya línea de menor resistencia FC es igual al radio de la base AB. Segun esto, conocida la línea de menor resistencia, es facil hallar la solidéz, en esta forma.

Supongase $CF=AC=a$, y haciendo, segun la razon de Archimedes, $7:22::a:\frac{22}{7}a$, tendremos la semicircunferencia de la base, que multiplicada por a , será $\frac{22}{7}a \times a = \frac{22}{7}a^2$ la superficie de la base: luego $\frac{22}{7}a^2 \times \frac{1}{3}a = \frac{22}{21}a^3$ será la solidéz del cono.

Practica.

La línea de menor resistencia CF sea igual 20, su cubo será 8000, que multiplicado por 22, y partido por 21, se tendrá $8380\frac{20}{21}$. por la solidéz del cono. Esta opinion está yá reformada, por apartarse mucho de la practica, como se podrá reconocer en el artículo 9.

3 Las repetidas experiencias han hecho conocer à otros, que la excavacion que hace una voladura, es un paraboloyde, como AMB , siendo la línea de menor resistencia CF igual al radio de la base AB , y el centro del hornillo F , el focus de la paraboloyde. Fig. 3.

4 Para hacer el calculo del sólido que resulta por este metodo, quadrese el valor de CF , y del duplo de su quadrado se sacará la raíz quadrada, de la que restando CF se tendrá la diferencia; cuya mitad añadida à CF dará la altura del paraboloyde. Para hallar este sólido se multiplicará la superficie de la base, cuyo radio CB es conocido, por la mitad de la altura CM . *

De-

* Puedese considerar la altura del paraboloyde dividida en una infinidad de partes iguales, y todas las sagitas que formen estas partes, compondrán una progresion Aritmetica; luego la compondrán asi mismo los quadrados de sus semi-ordenadas, y tambien las superficies de los

Demonstracion.

5 Tirese la BF, y haciendo CL=BF será el punto L generatriz de la parabola, y MF la mitad de FL. Sea tambien CF=CB=a, y MF=LM=x, será $\overline{BF}^2 = ** \overline{CL}^2 = 2\overline{CF}^2 = 2a^2$; (por ser el angulo en C recto), esto es $\overline{CL}^2 = \overline{a+2x}^2 = 2a^2$. Luego $CL=CF+FL=a+2x = \sqrt{2a^2}$, y tambien $CL-CF=FL=2x = \sqrt{2a^2}-a$: partase por 2, y será $\frac{FL}{2} = MF = \frac{\sqrt{2a^2}-a}{2}$ sumese con $CF=a$, y

se tendrá $MF+CF=CM = \frac{\sqrt{2a^2}-a}{2} + a$;

esto es $CM = \frac{\sqrt{2\overline{FC}^2}-\overline{FC}}{2} + \overline{FC}$ por la altura del paraboloyde. *Prac-*

los circulos de que se puede concebir compuesto el paraboloyde (por ser como los cuadrados de sus radios, que son las semi-ordenadas) estarán en la misma progresion, cuya total suma se hallará multiplicando el agregado de los extremos, que es cero y la base del sólido, por la mitad del numero de los terminos, que los expresa la altura.

** Propiedad de la parabola.

Practica para hallar la altura, y la base del paraboloyde.

Sea la línea de menor resistencia $CF=20$, será su quadrado 400 , su duplo 800 , y su raíz quadrada $28\frac{16}{57}$: restese de esta raíz $CF=20$, y quedarán $8\frac{16}{57}$: la mitad de esta diferencia es $4\frac{8}{57}$. à quien añadiendo $CF=20$, será $24\frac{8}{57}$. la altura CM del paraboloyde. Para hallar la superficie de la base, siendo el radio CF , ò bien $CB=20$, su duplo será 40 , su quadrado 1600 ; hagase la proporcion $14:11::1600:x=1257\frac{1}{7}$.

Para la solidéz del paraboloyde.

La mitad de la altura CM , es $12\frac{4}{57}=\frac{688}{57}$: multipliquese por la superficie hallada, que es $1257\frac{1}{7}=\frac{8800}{7}$, esto es, multipliquense los numeradores 688 . y 8800 . y darán 6054400 : partase este numero por 399 . (producto de los denominadores), y se tendrá $15173\frac{373}{399}$. por la solidéz del paraboloyde.

6 Otros quieren que el sólido le-
van-

Fig. 4. vantado por la Mina sea un cono-truncado $AGHB$, cuya línea de menor resistencia es igual al radio CB de la base mayor, y el radio de la base menor igual à $\frac{CB}{2}$.

7 El calculo del cono-truncado se hará facilmente considerando AG , BH prolongados hasta concurrir en X , y tendremos, que la altura de la piramide total CX será igual al diametro mayor AB ; porque en los triangulos semejantes XCB , XFH , serán proporcionales $XC \dots XF :: CB \dots FH$, y siendo CB duplo de FH , será XC duplo de XF , y por consiguiente $XC = BA$: de donde se sigue que la piramide AXB à la truncada $AGHB$, es como 8. à 7; porque siendo la piramide total, à la piramide menor XGH como el cubo de CB , al cubo de FH , y tambien $\overline{CB}^3 \dots \overline{FH}^3 :: 8 \dots 1$.; tendremos, que la piramide total será à la piramide total menos la piramide menor (esto es à la truncada) como 8. à 7: luego
cono.

conocido el diametro AB, se tendrá conocida la superficie de la base, que multiplicada por el tercio de la altura $XC=AB$, se tendrá la solidéz de la piramide AXB, y tomando los $\frac{7}{8}$. de esta solidéz, resultará la del conotruncado AGHB.

8 Tambien el cubo de la línea de de menor resistencia es à la solidéz de la piramide truncada, como 6. à 11. segun la razon de Archimedes de 7. à 22.

Suposicion.

Sea $CF=CB=GH=a$, será $AB=2a$. Y porque el quadrado del diametro es à la superficie del circulo, como 14. à 11, será esta superficie $ACB=\frac{44}{14}a^2=\frac{22}{7}a^2$, que multiplicada por el tercio de la altura $CX=\frac{2}{3}a$, será la solidéz de la piramide total $=\frac{44}{21}a^3$, de quien tomados los $\frac{7}{8}$. se tendrá por la truncada $\frac{308}{168}a^3=\frac{11}{6}a^3$, y por consiguiente proporcionales $6 \dots 11 :: a^3 \dots \frac{11}{6}a^3$.

Este modo es facilisimo, porque cubicando la línea de menor resisten-

F

cia,

cia, multiplicando por 11, y sacando el sexto, se tendrá la solidéz.

De otro modo.

Sea $AB=CX$, y tambien $BC=CF$: será $CB=GH=FX$. Supongase $BC=CF=GH=FX=a$, luego será $AB=CX=2a$: hagase la proporcion: $7:22::a::\frac{22}{7}a$, que será la semicircunferencia. Luego la superficie de la base será $\frac{22}{7}a \times a = \frac{22}{7}a^2$, y tambien la solidéz del cono será $\frac{22}{7}a^2 \times \frac{2}{3}a = \frac{44}{21}a^3$. La superficie del circulo, cuyo diametro es HG, es la quarta parte del circulo mayor, cuyo diametro es AB, luego será $=\frac{11}{14}a^2$. Y tambien la solidéz del cono-menor HXG será $\frac{11}{14}a^2 \times \frac{1}{3}a = \frac{11}{42}a^3$; luego tendremos por la solidéz del cono-truncado ABGH $\frac{44}{21}a^3 - \frac{11}{42}a^3 = \frac{77}{42}a^3 = \frac{11}{6}a^3$, que es lo que se habia de probar.

Practica.

Para hallar la solidéz del cono-truncado, supongase la línea de menor resistencia $CF=20$, y será su cubo 8000: multipliquese por 11, y dará 88000, y

sacan-

sacando el sexto se tendrá $14666\frac{2}{3}$. pies cubicos por la solidéz que se busca.

Hallar la diferencia, que tienen entre si el cono-perfecto, el paraboloyde, y el cono-truncado de iguales bases y alturas.

9 Sea la línea de menor resistencia para los tres sólidos. } . . . $CF=20$.

Luego será la solidéz del cono-perfecto, como se vé en el artículo 2. } . . . $8380\frac{20}{21}$.

Se tendrá tambien por la solidéz del paraboloyde, segun el artículo 5. } . . . $15173\frac{373}{399}$.

Y baxo los 20. pies de línea de menor resistencia se calculó, artículo 8, que la solidéz del cono-truncado es. } . . . $14666\frac{2}{3}$.

Donde se vé, que siendo el cono-truncado y el paraboloyde de una misma base y altura, se difieren solo en. } . . . $507\frac{107}{399}$.

Cuya cantidad es de poca consecuencia en la practica ; y la solidéz expresada de ambos cuerpos conviene proxímanamente con los experimentos : lo que no sucede con la solidéz del cono-perfecto , como se puede observar en la excesiva diferencia , que tiene à los otros dos cuerpos expresados del paraboloyde , y cono-truncado.

10 Por este exemplo se manifiesta, que para los calculos se podrá usar indiferentemente de qualquiera de los dos ultimos sólidos , porque baxo una línea de menor resistencia , como la de 20. pies , se aparta tan poco la solidéz del cono-truncado de la del paraboloyde , que su corta diferencia nunca podrá causar sensible error.

11 Este calculo se supone hecho sobre un terreno de nivel , igualmente resistente por todas partes , y que solo puede hacer su efecto ácia arriba , por la perpendicular ò línea de menor resistencia ; pero no puede servir en el sitio de una Plaza , en que se quisiera

siera hacer volar la cara de un baluarte, ù otra obra, paraque caiga sobre su ruína el terraplen en el foso, formando una rampa suave con que se pueda subir al asalto; para lo qual se dá este metodo general. *

12 Sea una muralla BKH con su terraplen de 26. pies de altura, y que en ella sea preciso colocar un hornillo A, de forma que haga el efecto ácia la parte B, y no ácia C, haciendo la parte AB menos resistente que la AC, y las que circuyen al hornillo A.

Fig. 5.

13 Para reconocer la diferencia de la menor resistencia que convendrá dar à AB, respecto de AC, se hallará con seguridad formando el hornillo A en el centro de la raíz del estribo, que regularmente es AB la mitad de la altura BH.

De-

* Es de Mr. de la Valiera, celebre Mina-
dor Francés, hasta su demonstracion inclusivé
aunque lo trahe Mr. Le Blond (en su Tomo de
Artillería, pag. 141.), todos sacados de San Remy.

Demonstracion.

Si el hornillo D estubiese colocado tan adelantado que fuese igual à la altura , es constante que el efecto se haria por la parte C , como menos resistente , y se formaria la parabola EDF , quedando entero FB : luego las tierras de la voladura , no teniendo salida por FH , volverian à caer sobre la excavacion. Pero si el hornillo A se colocase de 12. à 15. pies (igual à la mitad de la altura BH) todo el efecto se haria por el mismo lado BH , como menos resistente , formando la brecha AHB : porque resistiendole con inmensa fuerza la profundidad AIB , retrocederia à lo alto , y volaria la parte FAB ; y si se añadiese un hornillo X en la parte del terraplen , dandole un momento mas de tiempo , haria caer el terraplen sobre la muralla , y formaria una rampa suave.

14 De aqui se sigue: que los hornillos contruídos en los fundamentos, y cargados à proporcion de su tenacidad y empujo de las tierras, son mas seguros en el efecto, y forman mayor brecha que los superficiales, sino hallan alguna parte flaca ácia el plano inferior del foso que la aviente; por lo que conviene hacer grande atencion à los ataques, para la resistencia, y siempre se debe arreglar la polvora, para cargar los hornillos, por el sistéma que se ha dado en el terreno de nivel y unido.

15 Para el conocimiento de toda especie de terrenos, y arreglar la polvora que à cada uno corresponde, se dá noticia del peso de las piedras, y terrenos mas comunes que se usan en la practica, pesadas fielmente en el Arsenal de Barcelona en libras Castellanas: todos los terrenos han sido removidos, à excepcion de la piedra ò roca, que ha sido cortada, y reducida à cubo, como tambien la toba.

	Pesa un	Pesa la tue-	Polvora pa-
	pie cubico.	sa cubica.	
	Libras.	Qqs. Libras.	sa cubica.
La polvora } echada libre } mente en el } cubo. }	... 70...	.151.. 20...
La tierra co- } mun virgen. }	... 95...	.205.. 20...	... 15....
Mortero ò mez } cla de cal, y } arena. }	... 118...	.254.. 88...	... 20....
Si es en los fun } damentos, un } tercio mas. . } 30....
Toba, ò tierra } petrificada... }	.. 120...	.259.. 20...	... 18....
La greda, ò ar- } gila. }	... 126...	.272.. 16...	... 18....
La arena co- } mun. }	... 122...	.263.. 52...	... 15....
Tierra pingüe } con mezcla de } guijarros, su } peso. }	... 130...	.280.. 80...	... 20....
Piedra blanca de } Monjuich... }	... 136...	.293.. 76...	... 20....
Piedra fuerte, } y unida de } Monjuich... }	.. 148...	.219.. 68...	... 24....

16 Para hallar la polvora corres-
pondiente, y costado de hornillo, que
se necesita en cada uno de los terre-
nos

nos notados, se pesará un pie cubico de la excavacion, y si por suposicion se halló ser tierra grasa con mezcla de guijarros, y que pesaba 130. libras, se multiplicará por 216, que tantos pies compone la tuesa cubica, y considerandole à 18. libras de polvora por cada tuesa, se tendrá la calidad del terreno, y polvora correspondiente para hacerle volar, en esta forma.

Hallese la línea de menor resistencia, y luego la solidéz, que se reducirá à tuestas; multipliquese cada una por 18. libras de polvora (como se ha dicho), y el producto se partirá por 70. (que tantas libras pesa un pie cubico de polvora), y del cociente se sacará la raíz cubica, y se tendrá el costado de hornillo para contenerla.

17 Respecto de ser algo embarazosa esta operacion sobre la misma practica, se dá aqui el calculo del cono-truncado, y paraboloyde, desde 6. pies de línea de menor resistencia,

G

hasta

hasta 40. inclusivé, para que cada uno use del sólido que mejor le pareciere; en inteligencia, que se diferencian en poco, y que sin error se podrá servir de qualquiera de los dos, arreglados à quatro diferentes terrenos, que son los mas freqüentes en la practica; à saber.

Polvora por cada tuesa cubica.
Libras... Onzas.

Tierra comun virgen.	15.
Greda ò tierra grasa } con mezcla de gui- } jarros.	18.
Obras de canteria, y } ladrillo.	20.
En peñascos, que pue- } dan saltar sin opre- } sion.	24.
Si con tenacidades re- } sistentes en funda- } mentos.	30.

Uso de las tablas.

18 Dos generos de tablas se proponen calculadas, la una sobre la figura del paraboloyde, y la otra sobre la del cono-truncado. Si hubiese de trabajar el Minador baxo de una línea de menor resistencia de 20. pies, à la derecha donde dice *sólido del paraboloyde*, baxando por los numeros naturales desde 6. hasta 20. (que es la que se busca), se hallará en la segunda y tercera coluna 70. tuesas, y 53. pies de solidéz: en la quarta, siguiendo la misma línea transversal, se hallará, que para hacer volar este terreno à razon de 15. libras por cada tuesa, se necesitan 1053. libras y 10. onzas de polvora: en la quinta coluna à razon de 18. libras, son menester 1264. libras, y 6. onzas: en la sexta à razon de 20. libras por tuesa, se necesitan 1404. libras y 14. onzas; y en la septima coluna 1685. libras y 14. onzas.

Se debe observar por regla general añadir un tercio mas de polvora de la correspondiente al calculo, quando la mina se executa en los fundamentos.

19 Para hallar el costado de hornillo correspondiente, que contenga las cantidades de polvora propuestas, se correrá por la misma línea 20. hasta la otra, cuyo titulo es *costado de hornillo*. Sobre la línea de primera columna se hallará, que para contener las 1053. libras y 10. onzas de polvora, le corresponden 2. pies, 5. pulgadas, y 4. líneas de lado, ò raíz de hornillo. Para contener 1264. libras y 6. onzas de polvora, se hallará en la segunda columna, que le corresponden 2. pies, 8. pulgadas, y 2. líneas. Para las 1404. libras y 14. onzas de polvora de la sexta columna, le corresponden de lado ò raíz 2. pies, 9. pulgadas, y una línea, que se hallará en la tercera columna. Para contener las 1685. libras y 14. onzas de polvora, de

de la septima coluna, le corresponden 2. pies, 9. pulgadas, y 9. líneas de costado de hornillo.

20 Por este exemplo se manifiesta el modo de hallar la solidéz, y polvora de qualquier línea de menor resistencia desde 6. pies hasta 40., y el costado de hornillo que le corresponde.

21 Las tablas siguientes de lo calculado sobre la solidéz, y figura del paraboloyde, y cono-truncado, llevan proporcionada la polvora en razon de las solideces, para levantar, y la correspondiente à la quarta parte del parametro, para separar las tenacidades. Las repetidas experiencias han dado conocimiento de ello; qualquier otro aumento de polvora es superfluo, à excepcion de los hornillos construídos en los fundamentos, como se darán practicas executadas, que tuvieron muy buen exíto.

Sólido del Parab.			POLVORA CORRESPONDIENTE.			
Lín. de men. resistencia.	Tuesas cubicas.	Pies.	à 15. li-	à 18. li-	à 20. li-	à 24. li-
			bras por tuesa.	bras por tuesa.	bras por tuesa.	bras por tuesa.
6.	1.	193.	28.6.	34.1.	37.13.	45.7.
6 ¹ / ₂ .	2.	88.	36.1.	43.5.	48.2.	57.11.
7.	3.	2.	45.2.	54.2.	60.2.	72.3.
7 ¹ / ₂ .	3.	150.	55.6.	66.8.	73.14.	88.10.
8.	4.	107.	67.6.	80.14.	89.14.	107.14.
8 ¹ / ₂ .	5.	85.	80.14.	97.1.	107.13.	129.9.
9.	6.	86.	95.15.	115.2.	127.15.	153.8.
9 ¹ / ₂ .	7.	111.	112.11.	135.4.	150.4.	180.5.
10.	8.	168.	126.8.	158.0.	175.9.	210.10.
10 ¹ / ₂ .	10.	35.	152.6.	182.14.	203.3.	243.14.
11.	11.	149.	175.5.	210.6.	233.12.	280.8.
11 ¹ / ₂ .	13.	77.	200.5.	240.11.	267.2.	324.8.
12.	15.	37.	227.9.	273.1.	303.6.	364.1.
12 ¹ / ₂ .	17.	34.	257.5.	308.13.	343.2.	411.12.
13.	19.	63.	289.6.	344.13.	385.13.	463.0.
13 ¹ / ₂ .	21.	131.	324.8.	388.14.	432.2.	518.8.
14.	24.	22.	361.2.	433.13.	482.0.	578.7.
14 ¹ / ₂ .	26.	166.	401.8.	481.13.	535.6.	642.7.
15.	29.	127.	443.13.	532.9.	591.12.	710.1.
15 ¹ / ₂ .	32.	153.	491.0.	588.12.	654.1.	785.0.
16.	35.	209.	534.14.	647.6.	719.5.	863.2.
16 ¹ / ₂ .	39.	97.	591.11.	710.1.	788.15.	946.12.
17.	43.	32.	647.3.	776.10.	862.15.	1035.8.

COSTADO DE HORNILLO CORRESPONDIENTE.			
à 15. libras por tuesa.	à 18. libras por tuesa.	à 20. libras por tuesa.	à 24. libras por tuesa.
Pies. Pul. Lin.	Pies. Pul. Lin.	Pies. Pul. Lin.	Pies. Pul. Lin.
. 0. . . 8. . 10.	. 0. . . 9. . 5.	. 0. . . 9. . 9.	. 0. . 10. . 4.
. 0. . . 9. . 7.	. 0. . 10. . 2.	. 0. . 10. . 7.	. 0. . 11. . 3.
. 0. . 10. . 4.	. 0. . 11. . 0.	. 0. . 11. . 5.	. 1. . 0. . 1.
. 0. . 11. . 1.	. 0. . 11. . 10.	. 1. . 0. . 3.	. 1. . 0. . 11.
. 0. . 11. . 10.	. 1. . 0. . 8.	. 1. . 1. . 1.	. 1. . 1. . 9.
. 1. . 0. . 7.	. 1. . 1. . 6.	. 1. . 1. . 11.	. 1. . 2. . 7.
. 1. . 1. . 4.	. 1. . 2. . 4.	. 1. . 2. . 9.	. 1. . 3. . 5.
. 1. . 2. . 1.	. 1. . 3. . 1.	. 1. . 3. . 6.	. 1. . 4. . 3.
. 1. . 2. . 10.	. 1. . 3. . 13.	. 1. . 4. . 4.	. 1. . 5. . 1.
. 1. . 3. . 7.	. 1. . 4. . 10.	. 1. . 5. . 2.	. 1. . 5. . 11.
. 1. . 4. . 4.	. 1. . 5. . 8.	. 1. . 6. . 0.	. 1. . 6. . 9.
. 1. . 5. . 1.	. 1. . 6. . 6.	. 1. . 6. . 10.	. 1. . 7. . 8.
. 1. . 5. . 10.	. 1. . 7. . 4.	. 1. . 7. . 8.	. 1. . 8. . 6.
. 1. . 6. . 7.	. 1. . 8. . 2.	. 1. . 8. . 6.	. 1. . 9. . 5.
. 1. . 7. . 4.	. 1. . 9. . 0.	. 1. . 9. . 4.	. 1. . 10. . 3.
. 1. . 8. . 1.	. 1. . 9. . 10.	. 1. . 10. . 1.	. 1. . 11. . 2.
. 1. . 8. . 10.	. 1. . 10. . 8.	. 1. . 10. . 10.	. 2. . 0. . 0.
. 1. . 9. . 7.	. 1. . 11. . 6.	. 1. . 11. . 8.	. 2. . 0. . 9.
. 1. . 10. . 4.	. 2. . 0. . 4.	. 2. . 0. . 5.	. 2. . 1. . 6.
. 1. . 11. . 1.	. 2. . 1. . 2.	. 2. . 1. . 3.	. 2. . 2. . 4.
. 1. . 11. . 10.	. 2. . 2. . 0.	. 2. . 2. . 2.	. 2. . 3. . 2.
. 2. . 0. . 7.	. 2. . 2. . 10.	. 2. . 3. . 0.	. 2. . 4. . 0.
. 2. . 1. . 4.	. 2. . 3. . 8.	. 2. . 3. . 11.	. 2. . 4. . 10.

Sólido del Parab.			POLVORA CORRESPONDIENTE.			
Lin. de men. resistencia.	Tuesas cubicas.	Pies.	à 15. li- bras por tuesa.	à 18. li- bras por tuesa.	à 20. li- bras por tuesa.	à 24. li- bras por tuesa.
17 ¹ / ₂	47.	14.	706.. 0.	847.. 2.	941.. 4.	1129.. 8.
18.	51.	40.	767.12.	921.. 5.	1023.11.	1228.. 5.
18 ¹ / ₂	55.	129.	833.14.	1000.12.	1111.15.	1334.. 5.
19.	60.	23.	901.. 9.	1081.14.	1202.. 1.	1442.. 8.
19 ¹ / ₂	65.	22.	976.. 8.	1172.. 0.	1302.. 3.	1612.10.
20.	70.	53.	1053.10.	1264.. 6.	1404.14.	1685.14.
20 ¹ / ₂	75.	146.	1135.. 2.	1362.. 2.	1513.. 8.	1816.. 3.
21.	81.	69.	1219.12.	1463.12.	1625.. 8.	1951.. 0.
21 ¹ / ₂	87.	58.	1309.. 0.	1570.13.	1740.. 5.	2094.. 7.
22.	93.	111.	1402.11.	1683.. 4.	1870.. 0.	2244.. 0.
22 ¹ / ₂	100.	5.	1500.. 5.	1800.. 6.	2000.. 7.	2400.. 8.
23.	106.	182.	1602.10.	1923.. 2.	2137.. 0.	2564.. 3.
23 ¹ / ₂	113.	207.	1709.. 6.	2051.. 4.	2279.. 2.	2735.. 0.
24.	121.	82.	1820.11.	2184.13.	2427.. 1.	2912.. 8.
24 ¹ / ₂	129.	28.	1936.15.	2324.. 5.	2580.10.	3099.. 1.
25.	137.	46.	2058.. 3.	2469.13.	2765.. 0.	3249.. 0.
25 ¹ / ₂	145.	130.	2184.. 0.	2611.13.	2912.. 0.	3494.. 0.
26.	154.	75.	2215.. 3.	2778.. 4.	3086.. 8.	3704.. 3.
26 ¹ / ₂	163.	88.	2451.. 1.	2941.12.	3268.. 2.	3921.11.
27.	172.	184.	2592.12.	3111.. 5.	3456.15.	4148.. 0.
27 ¹ / ₂	182.	134.	2739.. 4.	3287.. 2.	3652.. 6.	4382.14.
28.	192.	176.	2892.. 3.	3470.10.	3856.. 0.	4627.. 8.
28 ¹ / ₂	203.	60.	3049.. 2.	3659.. 0.	4065.. 8.	4878.10.

COSTADO DE HORNILLO CORRESPONDIENTE.

à 15. libras por tuesa.	à 18. libras por tuesa.	à 20. libras por tuesa.	à 24. libras por tuesa.
Pies. Pul. Lin.	Pies. Pul. Lin.	Pies. Pul. Lin.	Pies. Pul. Lin.
. 2. . . 2. . . 1.	. 2. . . 4. . . 6.	. 2. . . 4. . . 9.	. 2. . . 5. . . 8..
. 2. . . 2. . . 10.	. 2. . . 5. . . 4.	. 2. . . 5. . . 7.	. 2. . . 6. . . 6..
. 2. . . 3. . . 7.	. 2. . . 6. . . 2.	. 2. . . 6. . . 5.	. 2. . . 7. . . 3..
. 2. . . 4. . . 4.	. 2. . . 7. . . 0.	. 2. . . 7. . . 4.	. 2. . . 8. . . 1..
. 2. . . 4. . . 7.	. 2. . . 7. . . 8.	. 2. . . 8. . . 3.	. 2. . . 8. . . 11..
. 2. . . 5. . . 4.	. 2. . . 8. . . 2.	. 2. . . 9. . . 1.	. 2. . . 9. . . 9..
. 2. . . 6. . . 1.	. 2. . . 8. . . 11.	. 2. . . 9. . . 11.	. 2. . . 10. . . 7..
. 2. . . 6. . . 9.	. 2. . . 9. . . 6.	. 2. . . 10. . . 9.	. 2. . . 11. . . 6..
. 2. . . 7. . . 5.	. 2. . . 10. . . 2.	. 2. . . 11. . . 6.	. 3. . . 0. . . 4..
. 2. . . 8. . . 1.	. 2. . . 10. . . 10.	. 3. . . 0. . . 4.	. 3. . . 1. . . 2..
. 2. . . 8. . . 9.	. 3. . . 0. . . 4.	. 3. . . 1. . . 2.	. 3. . . 2. . . 0..
. 2. . . 9. . . 6.	. 3. . . 1. . . 0.	. 3. . . 2. . . 1.	. 3. . . 2. . . 10..
. 2. . . 10. . . 2.	. 3. . . 1. . . 10.	. 3. . . 2. . . 11.	. 3. . . 3. . . 8..
. 2. . . 10. . . 10.	. 3. . . 2. . . 4.	. 3. . . 3. . . 9.	. 3. . . 4. . . 6..
. 2. . . 11. . . 6.	. 3. . . 3. . . 2.	. 3. . . 4. . . 7.	. 3. . . 5. . . 4..
. 3. . . 0. . . 2.	. 3. . . 4. . . 8.	. 3. . . 5. . . 6.	. 3. . . 6. . . 1..
. 3. . . 0. . . 11.	. 3. . . 5. . . 2.	. 3. . . 6. . . 4.	. 3. . . 6. . . 11..
. 3. . . 1. . . 7.	. 3. . . 6. . . 0.	. 3. . . 7. . . 2.	. 3. . . 7. . . 8..
. 3. . . 2. . . 3.	. 3. . . 6. . . 10.	. 3. . . 8. . . 0.	. 3. . . 8. . . 7..
. 3. . . 2. . . 11.	. 3. . . 7. . . 8.	. 3. . . 8. . . 10.	. 3. . . 9. . . 5..
. 3. . . 3. . . 7.	. 3. . . 8. . . 4.	. 3. . . 9. . . 8.	. 3. . . 10. . . 3..
. 3. . . 4. . . 4.	. 3. . . 9. . . 1.	. 3. . . 10. . . 6.	. 3. . . 11. . . 1..
. 3. . . 5. . . 0.	. 3. . . 9. . . 10.	. 3. . . 11. . . 4.	. 4. . . 0. . . 0..

Sólido del Parab.			POLVORA CORRESPONDIENTE.			
Lin. de men. resistencia.	Tuesas cubicas.	Pies.	à 15. li- bras por tuesa.	à 18. li- bras por tuesa.	à 20. li- bras por tuesa.	à 24. li- bras por tuesa.
29..	214.	38.	3212.10.	3855.. 2.	4282.14.	5139.. 8.
29 ¹ / ₂ .	225.	92.	3381.. 6.	4057.10.	4508.. 8.	5410.. 3.
30..	237.	0.	3555.. 0.	4266.. 0.	4733.15.	5680.. 8.
30 ¹ / ₂ .	249.	22.	3736.. 8.	4483.13.	4982.. 0.	5978.. 7.
31..	261.	147.	3925.. 3.	4710.. 4.	5232.. 8.	6280.. 0.
31 ¹ / ₂ .	274.	90.	4116.. 4.	4939.. 8.	5488.. 5.	6586.. 0.
32..	287.	162.	4316.. 4.	5179.. 8.	5754.. 8.	6905.. 0.
32 ¹ / ₂ .	301.	84.	4510.13.	5425.. 0.	6027.12.	7223.. 0.
33..	315.	122.	4733.. 7.	5680.. 2.	6311.. 8.	7639.. 0.
33 ¹ / ₂ .	330.	16.	4951.. 1.	5941.. 5.	6601.. 7.	7921.12.
34..	345.	29.	5177.. 0.	6212.. 6.	6903.. 8.	8284.. 0.
34 ¹ / ₂ .	360.	113.	5407.13.	6489.. 6.	7210.. 7.	8652.. 8.
35..	376.	108.	5647.. 8.	6777.. 0.	7530.. 0.	9036.. 0.
35 ¹ / ₂ .	392.	171.	5891.14.	7070.. 4.	7855.13.	9427.. 0.
36..	409.	104.	6142.. 3.	7370.10.	8189.. 8.	9826.. 8.
36 ¹ / ₂ .	426.	201.	6403.15.	7684.12.	8538.. 9.	10246.. 5.
37..	444.	171.	6671.14.	8006.. 4.	8895.. 8.	10674.. 8.
37 ¹ / ₂ .	462.	214.	6944.13.	8333.13.	9259.13.	11111.12.
38..	481.	182.	7227.10.	8473.. 2.	9616.. 8.	11540.. 0.
38 ¹ / ₂ .	501.	36.	7517.. 8.	8673.. 2.	10023.. 5.	12028.. 0.
39..	520.	161.	7813.. 5.	9376.. 5.	10418.. 2.	12501.12.
39 ¹ / ₂ .	541.	20.	8116.. 6.	9739.10.	10821.13.	12986.. 3.
40..	562.	5.	8430.. 5.	10116.. 6.	11240.. 7.	13488.. 8.

COSTADO DE HORNILLO CORRESPONDIENTE.			
à 15. libras por tuesa.	à 18. libras por tuesa.	à 20. libras por tuesa.	à 24. libras por tuesa.
Pies. Pul. Lin.	Pies. Pul. Lin.	Pies. Pul. Lin.	Pies. Pul. Lin.
. 3. . . 5. . . 8.	. 3. . 10. . . 6.	. 4. . . 0. . . 2.	. 4. . . 0. . 10..
. 3. . . 6. . . 5.	. 3. . 11. . . 4.	. 4. . . 1. . . 0.	. 4. . . 1. . . 8..
. 3. . . 7. . . 2.	. 4. . . 0. . . 2.	. 4. . . 1. . . 9.	. 4. . . 2. . . 7..
. 3. . . 7. . 10.	. 4. . . 1. . . 7.	. 4. . . 2. . . 8.	. 4. . . 3. . . 5..
. 3. . . 8. . . 8.	. 4. . . 2. . . 4.	. 4. . . 3. . . 6.	. 4. . . 4. . . 4..
. 3. . . 9. . . 4.	. 4. . . 3. . . 0.	. 4. . . 4. . . 4.	. 4. . . 5. . . 1..
. 3. . 10. . . 0.	. 4. . . 3. . . 8.	. 4. . . 5. . . 2.	. 4. . . 6. . . 4..
. 3. . 10. . . 9.	. 4. . . 4. . . 6.	. 4. . . 6. . . 0.	. 4. . . 7. . . 2..
. 3. . 11. . . 6.	. 4. . . 5. . . 4.	. 4. . . 6. . . 9.	. 4. . . 8. . . 0..
. 4. . . 0. . . 9.	. 4. . . 6. . . 0.	. 4. . . 7. . . 7.	. 4. . . 8. . 10..
. 4. . . 1. . . 4.	. 4. . . 6. . . 8.	. 4. . . 8. . . 5.	. 4. . . 9. . . 8..
. 4. . . 1. . . 9.	. 4. . . 7. . . 3.	. 4. . . 9. . . 1.	. 4. . 10. . . 6..
. 4. . . 2. . . 6.	. 4. . . 7. . 10.	. 4. . . 9. . 11.	. 4. . 11. . . 4..
. 4. . . 3. . . 3.	. 4. . . 8. . . 2.	. 4. . 10. . . 9.	. 5. . . 0. . . 2..
. 4. . . 3. . 11.	. 4. . . 8. . 11.	. 4. . 11. . . 7.	. 5. . . 1. . . 1..
. 4. . . 4. . . 8.	. 4. . . 9. . . 7.	. 5. . . 0. . . 4.	. 5. . . 1. . 11..
. 4. . . 5. . . 5.	. 4. . 10. . . 4.	. 5. . . 1. . . 2.	. 5. . . 2. . . 9..
. 4. . . 6. . . 2.	. 4. . 11. . . 3.	. 5. . . 2. . . 0.	. 5. . . 3. . . 7..
. 4. . . 6. . 11.	. 5. . . 0. . . 1.	. 5. . . 2. . 10.	. 5. . . 4. . . 4..
. 4. . . 7. . . 8.	. 5. . . 0. . 11.	. 5. . . 3. . . 8.	. 5. . . 5. . . 1..
. 4. . . 8. . . 4.	. 5. . . 1. . . 8.	. 5. . . 4. . . 5.	. 5. . . 5. . 11..
. 4. . . 9. . . 1.	. 5. . . 2. . . 6.	. 5. . . 5. . . 3.	. 5. . . 6. . 10..
. 4. . . 9. . . 9.	. 5. . . 3. . . 4.	. 5. . . 6. . . 1.	. 5. . . 7. . . 8..

Sólido del cono-truncado.			POLVORA CORRESPONDIENTE.			
Lin. de men. resistencia.	Tuesas cubicas.	Pics.	à 15. li-bras por tuesa.	à 18. li-bras por tuesa.	à 20. li-bras por tuesa.	à 24. li-bras por tuesa.
6.	1.	180.	27.. 8.	33.. 0.	36. 11.	44.. 0.
6 ¹ / ₂ .	2.	71.	34. 15.	41. 15.	46.. 9.	55. 14.
7.	2.	197.	43. 11.	52.. 7.	58.. 4.	69. 15.
7 ¹ / ₂ .	3.	125.	53. 11.	64.. 7.	71.. 9.	85. 15.
8.	4.	75.	65.. 3.	78.. 4.	86. 15.	104.. 5.
8 ¹ / ₂ .	5.	46.	78.. 3.	93. 13.	104.. 4.	125.. 1.
9.	6.	41.	92. 13.	111.. 6.	123. 12.	148.. 8.
9 ¹ / ₂ .	7.	60.	109.. 3.	131.. 0.	145.. 9.	174. 11.
10.	8.	105.	127.. 5.	152. 12.	169. 12.	203. 11.
10 ¹ / ₂ .	9.	91.	147.. 7.	176. 15.	196.. 9.	235. 11.
11.	11.	64.	169.. 7.	203.. 5.	225. 15.	271.. 1.
11 ¹ / ₂ .	12.	196.	193. 10.	232.. 6.	258.. 3.	309. 13.
12.	14.	144.	220.. 0.	264.. 0.	293.. 5.	352.. 0.
12 ¹ / ₂ .	16.	125.	248. 11.	298.. 7.	331.. 9.	397. 15.
13.	18.	140.	279. 12.	335.. 9.	373.. 0.	447.. 7.
13 ¹ / ₂ .	20.	191.	313.. 4.	375. 14.	417. 11.	501.. 3.
14.	23.	53.	349.. 8.	419.. 6.	466.. 0.	559.. 3.
14 ¹ / ₂ .	25.	189.	385.. 6.	462.. 7.	513. 13.	616. 11.
15.	28.	139.	429. 10.	515.. 9.	572. 13.	687.. 7.
15 ¹ / ₂ .	31.	131.	474.. 2.	568. 15.	632.. 3.	758.. 9.
16.	34.	165.	521.. 8.	625. 13.	695.. 5.	834.. 7.
16 ¹ / ₂ .	38.	27.	571. 14.	686.. 4.	762.. 8.	915.. 0.
17.	41.	141.	625.. 8.	750. 10.	834.. 0.	1000. 13.

COSTADO DE HORNILLO CORRESPONDIENTE.

à 15. libras por tuesa.	à 18. libras por tuesa.	à 20. libras por tuesa.	à 24. libras por tuesa.
Pies. Pul. Lin.	Pies. Pul. Lin.	Pies. Pul. Lin.	Pies. Pul. Lin.
. 0. . . 8. . . 9.	. 0. . . 9. . . 3.	. 0. . . 9. . . 8.	. 0. . 10. . . 3..
. 0. . . 9. . . 5.	. 0. . 10. . . 1.	. 0. . 10. . . 6.	. 0. . 11. . . 1..
. 0. . 10. . . 2.	. 0. . 10. . 10.	. 0. . 11. . . 3.	. 0. . 11. . 11..
. 0. . 11. . . 0.	. 0. . 11. . . 7.	. 1. . . 0. . . 1.	. 1. . . 0. . 10..
. 0. . 11. . . 8.	. 1. . . 0. . . 4.	. 1. . . 0. . 11.	. 1. . . 1. . . 8..
. 1. . . 0. . . 5.	. 1. . . 1. . . 3.	. 1. . . 1. . . 8.	. 1. . . 2. . . 6..
. 1. . . 1. . . 0.	. 1. . . 1. . 11.	. 1. . . 2. . . 6.	. 1. . . 3. . . 5..
. 1. . . 1. . 10.	. 1. . . 2. . 10.	. 1. . . 3. . . 4.	. 1. . . 4. . . 2..
. 1. . . 2. . . 7.	. 1. . . 3. . . 8.	. 1. . . 4. . . 2.	. 1. . . 5. . . 1..
. 1. . . 3. . . 3.	. 1. . . 4. . . 3.	. 1. . . 4. . 11.	. 1. . . 5. . 11..
. 1. . . 4. . . 1.	. 1. . . 5. . . 0.	. 1. . . 5. . . 9.	. 1. . . 6. . . 8..
. 1. . . 4. . . 9.	. 1. . . 5. . 10.	. 1. . . 6. . . 6.	. 1. . . 7. . . 8..
. 1. . . 5. . . 6.	. 1. . . 6. . . 6.	. 1. . . 7. . . 4.	. 1. . . 8. . . 6..
. 1. . . 6. . . 6.	. 1. . . 7. . . 4.	. 1. . . 8. . . 1.	. 1. . . 9. . . 5..
. 1. . . 7. . . 0.	. 1. . . 8. . . 1.	. 1. . . 8. . 11.	. 1. . 10. . . 2..
. 1. . . 7. . . 8.	. 1. . . 8. . 11.	. 1. . . 9. . . 9.	. 1. . 11. . . 1..
. 1. . . 8. . . 5.	. 1. . . 9. . . 7.	. 1. . 10. . . 6.	. 1. . 11. . 10..
. 1. . . 9. . . 1.	. 1. . 10. . . 5.	. 1. . 11. . . 4.	. 2. . . 0. . . 9..
. 1. . . 9. . 10.	. 1. . 11. . . 2.	. 2. . . 0. . . 3.	. 2. . . 1. . . 8..
. 1. . 10. . . 7.	. 2. . . 0. . . 1.	. 2. . . 1. . . 0.	. 2. . . 2. . . 6..
. 1. . 11. . . 4.	. 2. . . 0. . . 9.	. 2. . . 1. . 10.	. 2. . . 3. . . 4..
. 2. . . 0. . . 1.	. 2. . . 1. . . 8.	. 2. . . 2. . . 7.	. 2. . . 4. . . 2..
. 2. . . 0. . . 9.	. 2. . . 2. . . 6.	. 2. . . 3. . . 5.	. 2. . . 5. . . 1..

Sólido de Parab.			POLVORA CORRESPONDIENTE.			
Lín. de men. resistencia.	Tucasas cubicas.	Pies.	à 15. li- bras por tuesa.	à 18. li- bras por tuesa.	à 20. li- bras por tuesa.	à 24. li- bras por tuesa.
17 ¹ / ₂	45.	106.	682.. 6.	818. 14.	909. 13.	1091. 13.
18.	49.	108.	742.. 8.	891.. 0.	990.. 0.	1188.. 0.
18 ¹ / ₂	53.	160.	806.. 2.	967.. 6.	1074. 13.	1289. 13.
19.	58.	47.	873.. 4.	1047. 14.	1164.. 5.	1397.. 3.
19 ¹ / ₂	62.	201.	943. 15.	1132. 12.	1258.. 9.	1510.. 5.
20.	67.	195.	1018.. 8.	1222.. 3.	1358.. 9.	1629.. 9.
20 ¹ / ₂	73.	26.	1096. 13.	1313.. 3.	1462.. 7.	1750. 15.
21.	78.	131.	1179.. 9.	1415.. 8.	1572. 12.	1887.. 5.
21 ¹ / ₂	84.	76.	1265.. 4.	1518.. 5.	1687.. 0.	2024.. 7.
22.	90.	81.	1355.. 8.	1626.. 2.	1807.. 5.	2168.. 3.
22 ¹ / ₂	96.	146.	1452. 15.	1743.. 8.	1937.. 4.	2324. 11.
23.	103.	58.	1549.. 0.	1858. 13.	2065.. 5.	2478.. 7.
23 ¹ / ₂	110.	33.	1652.. 5.	1982. 12.	2203.. 1.	2643. 11.
24.	117.	72.	1760.. 0.	2112.. 0.	2346. 11.	2816.. 0.
24 ¹ / ₂	124.	177.	1872.. 5.	2246. 12.	2500.. 7.	2995. 11.
25.	132.	134.	1989.. 8.	2387.. 6.	2652. 11.	3185.. 3.
25 ¹ / ₂	140.	159.	2111.. 1.	2533.. 4.	2814. 12.	3377. 11.
26.	149.	39.	2238.. 0.	2685. 10.	2984.. 0.	3580. 13.
26 ¹ / ₂	157.	206.	2369.. 5.	2843.. 3.	3159.. 1.	3790. 15.
27.	167.	14.	2506.. 0.	3007.. 3.	3341.. 5.	4009.. 9.
27 ¹ / ₂	176.	109.	2647. 11.	3177.. 4.	3530.. 4.	4236.. 5.
28.	186.	69.	2796.. 0.	3355.. 3.	3728.. 0.	4473.. 9.
28 ¹ / ₂	196.	104.	2948.. 1.	3537. 11.	3930. 12.	4716. 15.

COSTADO DE HORNILLO CORRESPONDIENTE.

à 15. libras por tuesa.	à 18. libras por tuesa.	à 20. libras por tuesa.	à 24. libras por tuesa.
Pies. Pul. Lin.	Pies. Pul. Lin.	Pies. Pul. Lin.	Pies. Pul. Lin.
. 2. . . 1. . . 6.	. 2. . . 3. . . 2.	. 2. . . 4. . . 2.	. 2. . . 5. . . 11..
. 2. . . 2. . . 3.	. 2. . . 3. . . 9.	. 2. . . 5. . . 0.	. 2. . . 6. . . 9..
. 2. . . 3. . . 0.	. 2. . . 4. . . 11.	. 2. . . 5. . . 10.	. 2. . . 7. . . 8..
. 2. . . 3. . . 9.	. 2. . . 5. . . 7.	. 2. . . 6. . . 8.	. 2. . . 8. . . 5..
. 2. . . 4. . . 5.	. 2. . . 6. . . 1.	. 2. . . 7. . . 3.	. 2. . . 9. . . 4..
. 2. . . 5. . . 2.	. 2. . . 7. . . 4.	. 2. . . 8. . . 3.	. 2. . . 10. . . 2..
. 2. . . 5. . . 10.	. 2. . . 7. . . 11.	. 2. . . 9. . . 0.	. 2. . . 11. . . 0..
. 2. . . 6. . . 9.	. 2. . . 8. . . 6.	. 2. . . 9. . . 9.	. 2. . . 11. . . 11..
. 2. . . 7. . . 5.	. 2. . . 9. . . 3.	. 2. . . 10. . . 7.	. 3. . . 0. . . 7..
. 2. . . 8. . . 1.	. 2. . . 10. . . 0.	. 2. . . 11. . . 6.	. 3. . . 1. . . 7..
. 2. . . 8. . . 9.	. 2. . . 10. . . 9.	. 3. . . 0. . . 2.	. 3. . . 2. . . 6..
. 2. . . 9. . . 6.	. 2. . . 11. . . 7.	. 3. . . 1. . . 1.	. 3. . . 3. . . 3..
. 2. . . 10. . . 3.	. 3. . . 0. . . 4.	. 3. . . 1. . . 10.	. 3. . . 4. . . 0..
. 2. . . 11. . . 0.	. 3. . . 1. . . 0.	. 3. . . 2. . . 8.	. 3. . . 5. . . 0..
. 2. . . 11. . . 8.	. 3. . . 2. . . 1.	. 3. . . 3. . . 5.	. 3. . . 5. . . 10..
. 3. . . 0. . . 5.	. 3. . . 2. . . 10.	. 3. . . 4. . . 3.	. 3. . . 6. . . 9..
. 3. . . 1. . . 3.	. 3. . . 3. . . 9.	. 3. . . 5. . . 1.	. 3. . . 7. . . 7..
. 3. . . 2. . . 0.	. 3. . . 4. . . 2.	. 3. . . 5. . . 11.	. 3. . . 8. . . 5..
. 3. . . 2. . . 8.	. 3. . . 5. . . 5.	. 3. . . 6. . . 9.	. 3. . . 9. . . 3..
. 3. . . 3. . . 5.	. 3. . . 6. . . 1.	. 3. . . 7. . . 7.	. 3. . . 10. . . 1..
. 3. . . 4. . . 1.	. 3. . . 6. . . 11.	. 3. . . 8. . . 4.	. 3. . . 11. . . 1..
. 3. . . 4. . . 10.	. 3. . . 7. . . 4.	. 3. . . 9. . . 2.	. 3. . . 11. . . 10..
. 3. . . 5. . . 11.	. 3. . . 8. . . 1.	. 3. . . 10. . . 0.	. 4. . . 0. . . 8..

Sólido del cono-truncado.			POLVORA CORRESPONDIENTE.			
Lín. de men. resistencia.	Tucas cubicas.	Pies.	à 15. li-bras por tuesa.	à 18. li-bras por tuesa.	à 20. li-bras por tuesa.	à 24. li-bras por tuesa.
29.	207.	101.	3112.. 0.	3734.. 6.	4149.. 5.	4979.. 3.
29 ¹ / ₂ .	217.	194.	3268.. 9.	3922.. 4.	4357.15.	5229.11.
30.	229.	36.	3436.. 0.	4123.. 3.	4578.. 0.	5497.. 9.
30 ¹ / ₂ .	240.	177.	3612.. 5.	4334.12.	4816.. 7.	5779.11.
31.	252.	185.	3793.. 0.	4551.10.	5057.. 5.	6068.13.
31 ¹ / ₂ .	265.	62.	3980.13.	4767.. 0.	5307.12.	6369.. 5.
32.	278.	27.	4172.. 0.	5002.. 6.	5562.11.	6669.11.
32 ¹ / ₂ .	291.	79.	4370.. 8.	5245.10.	5827.. 5.	6944.. 3.
33.	305.	5.	4574.13.	5489.12.	6099.. 9.	7319.11.
33 ¹ / ₂ .	319.	88.	4794.. 2.	5753.. 0.	6392.. 3.	7670.11.
34.	333.	129.	5004.. 0.	6004.13.	6672.. 0.	8006.. 7.
34 ¹ / ₂ .	348.	115.	5228.. 2.	6273.12.	6970.13.	8365.. 0.
35.	363.	196.	5459.. 0.	6550.13.	7278.. 7.	8734.. 7.
35 ¹ / ₂ .	379.	157.	5695.14.	6835.. 1.	7594.. 8.	9113.. 7.
36.	396.	0.	5940.. 0.	7128.. 0.	7920.. 0.	9504.. 0.
36 ¹ / ₂ .	412.	158.	6191.. 0.	7429.. 3.	8254.11.	9905.. 9.
37.	429.	167.	6449.. 0.	7738.13.	8598.11.	10318.. 7.
37 ¹ / ₂ .	447.	128.	6697.. 6.	8036.14.	8929.13.	10715.13.
38.	465.	159.	6986.. 0.	8383.. 3.	9314.11.	11177.. 9.
38 ¹ / ₂ .	484.	74.	7265.. 2.	8718.. 2.	9686.13.	11624.. 3.
39.	503.	104.	7551.. 4.	8861.. 8.	10068.. 5.	11815.. 5.
39 ¹ / ₂ .	523.	65.	7849.. 8.	9419.. 6.	10466.. 1.	12559.. 3.
40.	543.	45.	8148.. 2.	9777.12.	10864.. 3.	13037.. 1.

COSTADO DE HORNILLO CORRESPONDIENTE.

à 15. libras por tuesa.			à 18. libras por tuesa.			à 20. libras por tuesa.			à 24. libras por tuesa.		
Pies.	Pul.	Lin.	Pies.	Pul.	Lin.	Pies.	Pul.	Lin.	Pies.	Pul.	Lin.
3	6	1	3	8	10	3	10	9	4	1	7
3	7	1	3	9	9	3	11	7	4	2	4
3	8	0	3	10	3	4	0	5	4	3	3
3	8	6	3	11	7	4	1	2	4	4	1
3	9	3	4	0	2	4	1	11	4	5	0
3	10	0	4	0	7	4	2	9	4	5	10
3	10	9	4	1	6	4	3	7	4	6	8
3	11	6	4	2	3	4	4	4	4	7	7
4	0	2	4	3	0	4	5	3	4	8	5
4	0	10	4	3	10	4	6	0	4	9	2
4	1	7	4	4	8	4	6	10	4	10	2
4	2	5	4	5	3	4	7	7	4	10	11
4	3	0	4	6	0	4	8	5	4	11	10
4	3	9	4	6	10	4	9	2	5	0	8
4	4	7	4	7	6	4	10	0	5	1	6
4	5	3	4	8	4	4	10	9	5	2	4
4	6	0	4	9	1	4	11	7	5	3	3
4	6	8	4	9	10	5	0	5	5	4	2
4	7	5	4	11	2	5	1	2	5	4	11
4	8	6	4	11	8	5	2	0	5	5	9
4	9	0	5	0	2	5	2	11	5	6	8
4	9	10	5	0	11	5	3	8	5	7	5
4	10	4	5	1	8	5	4	7	5	8	4

CAPITULO IV.

Maximas generales.

1 **S**E ha de tener noticia de la altura de la muralla, y de su espesor, si es de piedra, ladrillo, ò tepes, si está terraplenada, y que especie de terraplen, para determinar el calculo de su excavacion, polvora, y costado de hornillo.

2 Nunca se han de construir las Minas cerca de las bovedas, porque se exhala por ellas la polvora, y no produce el necesario efecto.

3 Quando hubiese de atacar el Minador à una cara de baluarte, ò cortina, han de estar arruinadas las defensas de los Flancos, y formado paso hasta el pie de la muralla principal, siendo el foso seco.

4 En las Minas que se construyen para abrir brecha, se debe abreviar el trabajo quanto fuere posible, para

no

no dár tiempo al defensor à que los contramine.

5 La Mina formada en la cara de un baluarte, se prefiere à qualesquiera otras formadas en el recinto de la Plaza, à menos que no sea en angulos muertos, ò entrantes, que no los puedan defender los sitiados.

6 A los hornillos construídos en los fundamentos, se les añade un tercio mas de polvora de la que corresponde à su línea de menor resistencia, por ser mucha la tenacidad que en aquellas partes tienen, y el sólido se dispone à formar mayor brecha que el duplo de su línea de menor resistencia.

7 Nunca se debe cargar, ni dar fuego à la Mina, sin orden expresa del General.

8 Los hornillos no se deben separar entre si de centro à centro mas de el duplo de su línea de menor resistencia, para asegurar el efecto, como SD, SD.

Lam. 5.
Fig. 2.

9 Los hornillos contruídos en los fundamentos, se prefieren para la seguridad y efectos à los superficiales.

10 Las Minas, y Contra-minas que se construyen mas profundas, si se precauciona de humedad la polvora en los hornillos, se prefieren para la seguridad, y efecto à las mas superficiales.

11 Los fuegos de dos ò mas hornillos contruídos en el revestimiento de una muralla, deben compasarse con igualdad, para asegurar el efecto; pero à los del terraplen, debe darseles un tiempo mas, para que caiga la tierra sobre las ruínas de la muralla, y forme rampa.

12 Si la muralla que se quiere minar tiene preparada alguna fogata, ò galería de Contra-minas, se debe inutilizar, ò huír de ella, llevando la direccion por otra parte.

13 La resistencia del ataque de una Mina, siempre ha de ser un tercio mayor que la línea de menor resis-

ten-

tencia: pues de lo contrario se aventaría por la boca de la galería, à menos de tener dos, ò tres retornos.

CAPITULO V.

De las Minas en general, y su direccion.

VArias figuras se dan à la Mina, segun el uso à que han de servir.

1 En la *Lam. 5. Fig. 1.* el quadrado P representa la boca, ò pozo de la Mina.

2 La distancia PS, se llama galería. *Fig. 2.*

3 La SB retorno, ò ramal, y D, D, son los hornillos. *Fig. 2.*

4 Quando una Mina tiene un solo hornillo, como A, se llama simple, y regularmente se emplea en hacer saltar alguna parte de la muralla de grande espesor, ò bien se introduce en el centro de una torre, formando un pozo para hacerla volar. *Fig. 1.*

5 Si fuese de dos hornillos , en figura de T , como PSC , y PSB , se llama doble. *Fig. 2.*

6 Mina triple , es la de 3. hornillos , como D,D,D : se construyen en el espesor de la muralla , equidistantes del centro de la galería , para hacer saltar desde & , à & , y el adelantado D se coloca en el centro del terraplen (regularmente mayor que qualquiera de los otros) , y se le dá un tiempo mas de retardacion. *Fig. 2.*

7 La Mina E,F,G,H , se llama quadrupla. Esta regularmente se emplea en una muralla de grande espesor , en terreno fuerte , ò bien en dos murallas poco distantes una de otra. *Fig. 3.*

8 La Mina (*Fig. 4.*) se llama quintupla : su uso es como las antecedentes , y con terraplen. Todas las demás toman el nombre segun el numero de hornillos.

9 La mayor dificultad que se ofrece en la practica de las Minas , es la direc-

direccion, y construccion; pues de no dar la mas justa rectitud, y tomar las precauciones necesarias para que la Mina no se hunda, se origina gran dispendio y perdida de tiempo, malográndose un efecto que espera el General del Exercito, como un recurso para la rendicion de una Plaza. *

10 Para poner en practica tan importante obra, el Oficial que hubiese de dirigir la Mina, debe saber las particularidades que tiene el paraje que se ha de volar (que regularmente es la cara de un baluarte), ratificando las noticias con un plano exâcto de la Plaza, en que reconozca por el espesór de la muralla, si tiene estribos que penetrar, si está terraplenada regularmente, si tiene bovedas, para huír de ellas, si puede inundar el foso de agua,

* Ciertos Minadores (en 1745.) por no haber tomado bien justificadas las distancias, y angulos de retornos, cometieron el error de abrir ramales, hacer hornillos, y atacar una Mina en un cimiento antiguo, 5. tuesas antes de llegar al objeto que pretendian volar.

agua, para precaverse en pasar mas profunda la Mina por él, si tiene Contra-minas, para apartarse de ellas, ò profundarse hasta los cimientos &c. Exâminado todo con el mayor cuidado, por el plano, y noticias veridicas de los obstaculos, que hubiere observado, dará parte al General, para precaver los accidentes, que pudiera causar mal efecto à la Mina.

II Bien instruído el Oficial que ha de dirigir las Minas, pasará con un Subalterno, y un Sargento (observando el mayor secreto) al paraje mas proximo en donde se hubiese de empezar à abrir la Mina, que es natural sea en alguna casa, corral, ribazo, ò otro paraje en donde no pueda la Plaza descubrir el trabajo; y determinado este, pondrá una señal fixa, y desde ella buscará con la mayor exâctitud la distancia horizontal, y la altura que hubiese hasta otra señal, que tomará en la muralla, ò paraje que se haya de volar; sea con plancheta, gra-

graphómetro, ò cuerdas y piquetes, con cuya distancia, y las demás noticias que se hubiesen adquirido, se formará el proyecto, calculo de hornillos, y de la polvora conveniente. *

12 Al empezar la abertura de la Mina, es necesario hacerse cargo del terreno, si es tierra sola, ò con mezcla de piedra, si mezclada de peñascos, ò de tierra petrificada, llamada toba, para aplicar desde luego los instrumentos convenientes (como queda yá explicado), y despues de abierta, se verificará otra vez la especie de terreno, para asegurar la proyeccion.

13 Si el terreno donde se ha de empezar la Mina fuese horizontal, se abrirá un pozo, profundandole perpendicular, ò por una rampa suave (si es posible) como AB, proporcionan-
K dole

Lam. 6.
Fig. 2.

* En 1746. se practicó esta precaucion en la Mina contra el Castillo de Tortona, y de Milán; y en 1734. contra la Ciudadela de Mezina. En el Baluarte de Don Blasco en Terranova: pero ni unas, ni otras, llegaron à efecto de volarlas.

dole de modo, que pase debaxo de los cimientos de la contra-escarpa C, y con mas profundidad ácia la boca, que en todo lo restante de la galería; por que si resumase agua, y se descubriesen algunos manantiales, corran por un pequeño canal E, hasta B, formado en el lado de la galería, para que se recojan las aguas, y luego las saquen con cubos, para llevar limpio el trabajo.

14 Hecho yá el pozo, se empezará à formar la galería dos pies mas arriba de su fondo, dandole de quatro à cinco de alto, y tres y medio de ancho, con la suficiente declinacion, para que puedan correr las aguas por la pequeña zanja ácia el pozo. Executado como seis pies de trabajo, se plantarán dos piquetes en la parte superior del pozo P, P, uno de cada lado; de suerte que visando cada uno de los piquetes, y el objeto, estén en una misma línea, baxando de ellos dos cuerdas à plomo hasta los
extre-

extremos inferiores del pozo R,R , que estén tambien sobre la misma direccion, de tal forma, que los quatro piquetes y el objeto, se hallen en un mismo plano vertical.

15 Desde el centro del plano superior del pozo, se baxará una cuerda à plomo XH, que caerá en la mitad de la galería entre los piquetes R,R: con esta direccion se proseguirá el trabajo alineandose con el mayor cuidado à ella.

16 Para esta practica se destinará uno ò dos Minadores con los instrumentos convenientes à la calidad del terreno: estos regularmente entran en cuerpo de camisa, y sentados ò de rodillas van trabajando de frente, perfeccionando los planos inferior y superior, los dos lados paralelos entre si, arreglados à la primera direccion; y trás estos, se destina uno para que à proporcion que adelantan el trabajo, recoja en espuestas con pala, y azada los escombros: otro

toma una de las espuestas llenas, y la pasa à manos de los trabajadores, que en forma de hormiguillo están sentados todo lo largo de la galería, hasta sacarlas fuera.

17 Para no emplear esta gente, y que la galería se mantenga desahogada del calor que causan los halitos de los trabajadores, se puede usar de un carretoncito ordinario à quatro ruedas, llamado borriquete ò carretoncillo, que tiene un perno atravesado delante, y otro detrás en los que se afianzan dos cuerdas à mano, que tiran à una los quatro hombres desde el pozo para sacar las tierras, estando el carretoncillo cargado; y en descargandolo, de la parte de adentro tiran dos hombres de la otra cuerda para volverlo à cargar, y asi se prosigue hasta concluir la excavacion.

18 Desde que empieza el trabajo de una Mina, debe ser incesante, por lo que precisa mudar cada quarto de hora, ò por lo menos cada me-

dia hora à los que abren la galería, è igualmente al que recoge los escombros, pues fatiga bastante, à proporcion del trabajo.

CAPITULO VI.

De la diferencia de terrenos, y modo de sostenerlos.

VArios son los terrenos que se hallan en la formacion de las galerías, y ramales; unos son de tierra virgen llamada *Greda* ò *Argila*, que regularmente es firme, y consistente, y no necesita de sostenerla algun tiempo. *

Otros son mixtos de greda, tierra floxa, y cascajo, que à pedazos de seis pies ò mas se sostienen por sí; pero el menor viento ò sequedad, los hace caer à plomo, por no tener trabazón homogenea. Esta especie de terreno ha hecho perecer entre sus ruínas mu-

* Tales son las Minas de Orán, y la que se practicó contra el Castillo de Tortona en 1746.

muchos Minadores, que por impericia, ò desidia no han atendido à ello. Luego que se reconoce semejante especie de terreno, conviene tener gran cuidado en apuntalarlo al paso que se vá adelantando el trabajo.

2 Para este fin, las Compañías de Minadores, deben tener Obreros que recompongan los utiles, que se inutilizen y rompan en las Minas; otros para apuntalar las galerías, cofrar los hornillos, y ayudar à formar los ataques de la Mina; pues no en todas ocasiones se hallan Obreros de Maestranza promptos. Los generos, y utiles que necesitasen, los provee el Parque de Artillería, con recibo del que dirige la Mina.

3 El modo de apuntalar la galería de semejantes terrenos, es asegurar quatro quartones de à quatro pulgadas de grueso, dos para lo alto de la galería, como BC, y dos para lo ancho AB, cortados de tal forma, que se ajusten por sus angulos, formando el

Lam. 7.

Fig. 1.

el quadrilongo ABCD, siendo el lado inferior AB de quatro pies y medio de largo, que llaman *Solera*, igual al superior DC, *Cumbrera*, y los costados DA, CB, desde cinco pies à cinco y medio de largo, llamados *Puntales*, ò *Pies derechos*: estos se afirman bien unidos, perpendiculares al terreno de los costados de la galería con el nivel, derechos à plomo, y sujetos con cuñas de madera.

4 De distancia como de tres à quatro pies, se coloca otro quadrilongo semejante, y desde una à otra cumbrera, se encaxan tablas ordinarias cortadas à la medida necesaria, como se manifiesta en el plano GHEQ, con Fig. 2. que queda revestida la galería por la parte superior, y sobstenido el terreno mas peligroso. Si sucediese que el de los decostados no se mantuviese firme, se revestirá del mismo modo que se hizo sobre la cumbrera, como se vé en QEIK, y entonces se llama galería cofrada.

5 Si prosiguiendo el trabajo se reconoce que sigue la misma calidad de terreno, es preciso emplear continuamente tres ò quatro hombres en aserrar quartones, para formar los espresados quadrilongos, y tablas ordinarias, para proseguir el revestimiento, que practican dos habiles Minadores, asentando los quadros, y cofrando la galerìa à medida que se adelanta el trabajo.

6 Mucho peor es, quando importa formar la galerìa sobre terreno arenoso, ò que es pura arena; pues no basta el arte del mas diestro Minador para detenerla. En este caso conviene usar de azadonzillos, y cortarla con mucha suavidad hasta vaciar dos pies de ella, si dà lugar; y es preciso se asienten con mucha precaucion los quadrilongos, y tablas, sin apretar, ni forzar el terreno; pues de lo contrario, cae à plomo tanta arena, que à demàs del sentimiento que puede hacer sobre la superficie superior, con que conozca el enemigo que

que le minan , se pierde muchísimo tiempo en sacarla , y à veces se quedan en ella sepultados algunos Minadores * , sino tienen gran cuidado , y la mayor precaucion.

7 Quando el terreno es petrificado que llaman *toba-fuerte* , no hay necesidad de apuntalarlo ; aunque tambien hay el inconveniente de adelantarse poco : por esto conviene que los trabajadores , no solo sean diestros en cortarlo , sino hombres de brio para manejar el pico , prepalillo à mano , y cinceles ; pues sin embargo de haberse probado várias veces à darle barrenos , ò petardos , hacen tan poco efecto , que à demás de llenar la galería de humo , se adelanta mas con-

L

ti-

* El Baluarte de Don Blasco de Terranova de Mezina en 1734. , y el Reducto adelantado de la derecha en la Plaza de Cuneo en 1744. se hallaron terraplenados de arena , y costaba inmensa pena el cofrar el trabajo , habiendo quedado dos Minadores sepultados entre un golpe de arena que cayó del cielo de la galería , pero se sacaron luego sin lesion.

tinuando el trabajo con los instrumentos dichos.

Lam. 8. 8 Pero quando se hallase alguna
Fig. 3. oposicion de peña viva en la direccion AB, se podrá revolver en angulos rectos con una esquadra, como CD, DE, FE, con lo que sin duda se llegará al punto F, antes que por la línea AB, cuya direccion se volverá à coger sin mas operacion que la de hacer el retorno EF igual à la separacion CD.

Fig. 2. 9 Quando la distancia desde el principio de la galeria hasta los hornillos, no fuere un tercio mayor que la línea de menor resistencia, por exemplo, si esta fuese menor ò igual à la AH, en tal caso se formarán los retornos BC, CD, DE, EF, &c, en angulos rectos, con los que se dará mucha mayor oposicion, que la que pueda hacer la polvora inflamada, obligandola à reventar por este medio el sólido que tiene sobre sí. Si en el acto del trabajo se quisiere saber lo
que

que se han apartado de la direccion, midase la mayor separacion, y sea el ramal BC de nueve pies: midanse los ramales que vuelven ácia la direccion, y sea DE de seis pies, y el ramal FG de tres, que juntos componen los nueve pies que se habian apartado; con que se vendrà en conocimiento, que el punto G serà el de la direccion: si fuese preciso hacer mas retornos, se restarán entre sí, como se ha dicho.

10 Aunque los retornos que se forman en angulos rectos, son los mejores para la direccion, y que para formarlos es suficiente una esquadra, no siempre se puede usar de esta regularidad; pues alguna vez conviene la prontitud de revolver los ramales al rededor de un peñasco, para abreviar el trabajo, sin observar si los angulos son obtusos, rectos, ò agudos; y aunque à estos se les pueda hallar tambien su valor por resolucion trigonometrica, una salta regla,

ò semi-circulo graduado , es mucho mas seguro y general el uso de la plancheta , con tal que los lados de los retornos sean paralelos entre si.

*Lam. 4.
Fig. 3.*
11 Para esta practica se construye la plancheta ordinaria 1, 2, 3, 4, de 12. pulgadas en quadro , de modo, que armada sobre sus pies , solo sea de dos pies de alto , con que se maneje bien en galerías y ramales : su uso es el que se sigue.

12 Sea la direccion de la Mina *Fig. 1.* SV , y que por la irregularidad del peñasco sea preciso hacer los retornos Pt, to , om , me , ex , x3 , hasta volver à la primera direccion SV. Cubrase la plancheta con papel de marquilla bien extendido , para que resista à la humedad que pueda percibir de la Mina , y se trasladará en él la línea de direccion , que se tomó para hallar la distancia , que será SV ; y colocando la plancheta de medio à medio en la boca de la Mina , de suerte , que puesto el bloc , ò regla

gla sobre la línea de direccion SV, se ajuste pasando por la PS, y V, formando una misma recta. Midase la distancia sobre el terreno desde la boca de la Mina hasta P, y si por suposicion se halló de nueve pies, tomense en la escala de partes iguales, y notense sobre la línea de direccion de la Plancheta, y se tendrá terminado el punto para el primer retorno.

13 Dexese un testigo en donde estaba sentada la plancheta, entrenla en la galería, y se colocará en el punto P, orientandose con el señal, se hará tomar à un hombre una luz, bugia, ò candil, que lo tenga en mitad de lo ancho, y extremidad del primer retorno t; y sin mover la plancheta, se revolverà el bloc, ò regla, y se visará la luz, que baxará, ò subirá la mano, hasta alinearse con ella. Tirese una línea indeterminada sobre el papel, midase la distancia desde el angulo en P, hasta t, y supuesto se hallò de $13\frac{1}{2}$ pies, notese en la línea del

del proyecto el angulo t : mudese la plancheta à donde se puso la luz t ; dexese otra luz en el mismo paraje P (que es donde estaba la plancheta), y orientandose con ella (como se ha dicho) se revolverà el bloc, ò regla, y se visarà desde t hasta o , y tirando una línea indeterminada, se medirà la distancia en el terreno desde el angulo t hasta o , y supuesto que se hallò de nueve pies, se pasará al papel, y se terminará el punto o , con que se tendrá PS , y los retornos Pt , to ; y haciendo la misma operacion en los demás, se hallarán las separaciones de la direccion, y lo que faltase para llegar à ella.

14 Para saber la distancia recta que se ha andado ácia el objeto, baxense perpendiculares desde el angulo M hasta t , y desde x hasta m , y pasando estas distancias à la escala &c.

De la Bruxula.

15 Aunque el uso de la Bruxula
està

está reprobado para la dirección de las Minas, por los accidentes de su variación, causados de la proximidad de las herramientas, ó de alguna vena de fierro que se puede hallar en el paso de la galería, atrayendo con mayor virtud magnetica la flechilla, y haciendole perder el Norte, sin embargo, para el que la quisiere usar se dà el modo siguiente.

Lam: 1.
Fig. 3.

16 Pongase la Bruxula sobre la superficie superior del pozo ó entrada de la galería, de modo, que estando quieta la flechilla, se observe la línea que mira directamente al objeto que se ha de volar, y el angulo que forma esta con el Norte notese sobre un papel para memoria; desde la situación en que estaba la Bruxula, baxese una cuerda à plomo, y darà el lugar de la galería, ó pozo donde se ha de colocar. Dirijase la Mina por el angulo que forma entre el objeto, y el Norte, como lo señalarà la flechilla, y serà la verdadera dirección.

CAPITULO VII.

Modo de dar ventilacion à las Minas.

1 **Q**Uando el terreno permite llevar el trabajo, y direccion superficial, como de seis pies hasta doce, para volar con prontitud una casa fuerte, una obra destacada, &c. es suficiente el uso del taldro, ò barrena terrera, compuesta del pie X, ò R, en cuya extremidad I, ò N se encaxan las piezas de madera por sus espigas, y se afianzan con chavetas de fierro, una dentro de otra, hasta que se reconozca que solo puede caber una de las piezas de trepanar, ò cortar, como 2, 3, D, ò bien E: esta se arma en el paraje de la galería donde empiezan los retornos ò ramales, que es donde se forma el primer respiradero para ventilarlos.

Lam. 3.
Fig. 9. y
10.

2 Para esta operacion, hay vários trepanos: unos à cuchilla curva,
como

como D, para cortar la tierra grasa; otros à trepano como 2, para penetrar el terreno pedregoso, ò toba; otros, en forma de bonete como E, para lo mismo: pero si se tropezase con peña viva, se debe abandonar el trabajo hecho, y tentar otra catadura mas adelanta. Si prosiguiese el peñasco, es preciso valerse de un salchichon hecho de piel de buey, de baqueta, ò de tela fuerte encerada, de quatro pulgadas de diametro, y que lo hagan tener hueco vários circulos de hierro distribuídos interiormente de 6. à 6. pulgadas de distancia, hasta la ultima extremidad, en donde prosigue el trabajo, asegurado desde la boca de la Mina por todo su largo, y arriado à un lado entre el angulo que forma el concurso del plano vertical del muro, con el inferior, como AB. Introduzcase en la boca de la salchicha A la de un barquin, ò fuelle grande de fragua, y maniobrando con él, darà suficiente aire.

Lam. 8.

Fig. 4.

3 Tambien se introduce con un pedazo de tela puesta en un palo à modo de vela Latina , inclinandola ácia la boca de la Mina ; pero esto solo se puede practicar en las Contra-minas , cuyas galerías son espaciosas ; y para esto es menester que corra bien el viento.

Quando las Minas fuesen de mas de quinze pies de profundidad , es preciso valerse de la salchicha y fuelle , que es lo mas seguro.

4 Tambien se hace circular el aire por medio de dos ramales , que se sacan à derecha è izquierda de la galería recta , como CD , EF , que ván à entrar en los retornos ò cruzeros , que se sacan para formar los hornillos X , X : introducese , y circula el viento rarefacto por medio del fuego , cuyo calor se comunica por pequeños conductos que se forman hasta bien adelante de la galeria. *

CA-

* San Remy , tom. 3. fol. 44.

CAPITULO VIII.

Formar los pozos, sacar las tierras, sostenerlas, y desaguar las Minas.

1 **Q**Uando conviene profundar à plomo desde 15. à 20. pies, sea con el fin de pasar por debaxo de un foso, ò que se quiera sangrarlo, minar un baluarte del cuerpo de la Plaza por los fundamentos, ò bien si se fuesen à buscar las Contra-minas (de que se hablarà en su lugar) se empieza una excavacion de 5. pies en quadro, y se sacan las tierras con espuertas à brazo, mientras puede alcanzar un hombre à darlas al que las reciba fuera: luego el Sargento, ò Cabo que gobierna la practica de esta obra, vâ reconociendo, y trazando los lados del pozo, que estén bien perpendiculares y paralelos, y los angulos rectos, para lo qual se vale de la esquadra à plomo, aplican-

dola por angulos y lados, hasta que se ajusta con ellos.

2 Los Obreros tendrán cortados vários quadros ò vastidores de viguetas, medidos à lo ancho de la excavacion, como AB, CD, que sobresalga la madera, para entrarla y afirmarla en las tierras, à lo menos medio pie, como en los angulos A, B, C, D; y tomando las piezas de cada quadro se aplicarán al parage donde se quieren afirmar, formando al mismo tiempo las profundidades en que han de entrar las espigas. Puesto el primer quadro, se reconoce por un nivel, y si falsease por alguna inclinacion, se le quitarà con cuñas de madera aplicadas en los angulos adonde declinase, hasta dexarlos à nivel.

3 Puestos dos de estos quadros, se afirmarán, y clavarán en sus angulos los pies derechos EQ, GH, &c. à todo lo largo, con lo qual quedará puesta la primera armazón hasta 7. pies de profundo.

4 Se ajustará un revestimiento de tablas ordinarias todo al rededor del quadro, para sostenimiento de las tierras, y se atarán por la parte interior con riostras, que formen otro quadro, como se vé en las figuras 1. 2. y 3. de la Lam. 9. Luego se proseguirá de este modo, hasta terminar la profundidad.

Lam. 9.
Fig. 1. 2.
y 3.

5 Para sacar las tierras, y agua se colocará sobre dos caballetes, en el ultimo quadro de la boca, un timpano con su cigüeña TT, en que se aplicará una cuerda de cañamo blanco nuevo de una pulgada de grueso, y la longitud necesaria: en sus dos extremos se le afirmarán dos ganchos de hierro, para tomar cubos, ò espuestas, dispuestos de modo, que quando baxe el uno suba el otro, como se representa en la misma. Fig. 3.

6 Si el terreno fuese firme, y consistente, como es la greda, ò argila, no necesita el pozo de revestimiento, ni hay mas que hacer llevar el corte,

y an-

y angulos perpendiculares , sino se quiere construir circular.

Lam. 6.

Fig. 2.

7 Quando se hubiese profundado lo necesario , se baxan dos cuerdas à plomo , que caigan en las extremidades del pozo , en frente de donde se hubiesen de dirigir las Minas , hasta tocar la superficie inferior ; de modo que visando ácia el objeto , se halle directamente en medio de los dos plomos espacio suficiente para formar la boca-mina ; y clavando un piquete en cada uno de los lados de la superficie interior , en que tocan los plomos , se levantará una perpendicular desde cada piquete , y se señalará la puerta de la galería algo mayor que las demás , para darle la necesaria ventilacion , que será en la forma que se ha dicho en el Capitulo de direccion , baxando el canal de cuero bien asegurado con piquetes y cuerdas por un angulo ò lado del pozo , hasta introducirle en el fondo , ò plano inferior de la galería (segun se diò yá

el

el aviso). Desde que se empieza la Mina , hasta concluirla , se le dà por todo lo largo 6. líneas por tuesa de declivio ácia el pozo , por si se hallasen manantiales de agua , para darle desagüe por medio del timpano.

8 Esta especie de Mina se usa raramente en Campaña , por ser su trabajo muy lento, de grande embarazo, y costo; solo son utiles para Contra-minas de las Plazas en los Presidios contra Africanos , que no estan instruídos en las maxímas de la guerra , ò bien para dirigir una Mina à corta distancia ácia alguna obra en que se hayan de construir algunos hornillos en su fundamento , que para eso no necesita de mayor ventilacion.

9 Para precaverse de las granadas à mano , y otros artificios de que el enemigo se vale , para quemar , ò defender , y retardar el trabajo , se construye al rededor del pozo una especie de barraca con texadillo cubierto y pendiente , formado de tres pies dere-

derechos, y tablas gruesas, cargadas de cespedes, de quatro pulgadas de grueso, dispuestas de modo, que si echasen granadas, ù otros artificios sobre ellas, caigan sobre la circunferencia del pozo, y teniendo prevenida una gafa de hierro clavada en la extremidad de una hasta larga de madera, se quiten con ella los fuegos, y artificios, para que no dañen, ni quemem la barraca. *.

10 Tambien sucede alguna vez minar un Castillo que se halla sobre la cima de una montaña, que precisa abrir la boca-mina en su falda, por causa de los escarpados, y descubierto de ella, ù otro accidente. Para esto es necesario averiguar el angulo, que forma la cima de la montaña con el
pla-

* En 1745. en la Mina que se formò contra el reducto de la derecha en el sitio de la Plaza de Cuneo en el Piamonte por nuestras Tropas, fuè preciso formar igual barraca, contra las granadas à mano, y piedras que tiraban los defensores.

plano horizontal, que se hallará con facilidad por medio de una saltaregla graduada, graphometro, ù otro instrumento; y si por suposicion, se hallò de 45. grados, notense estos, hallese la distancia, como se dixo en el capitulo de direccion, pero verticalmente, y se tendrán los datos para empezar la Mina, profundando hasta que despues de formada la puerta, ò entrada de la galería, tenga à lo menos sobre ella 8. pies de terreno, que es suficiente para resistir al accidente de una bomba, y dar ventilacion à la galería por el trepano ò barrena ter-rera. Hecho esto, se prosigue el trabajo dirigido por un plano inclinado à 45. grados, subiendo paralelo à la superficie de la montaña.

11 A distancia de 20. à 24. pies antes de haber llegado al foso se formará un pozo en rampa de 60. grados, para pasar la contra-escarpa por debaxo de su fundamento, y se tendrá profundidad suficiente para pasar

N

al

al de la muralla principal. *

CAPITULO IX.

*Atacar el Minador à toda obra
hasta volarla.*

QUando en el sitio de una Plaza conviene volar una obra exterior, ò baluarte del recinto principal, la mayor dificultad que se ofrece es el paso del foso, hasta internarse en la muralla, ò en sus fundamentos, y se practica en uno de quatro modos. El primero, y mas facil es quando el foso està seco, y antes de haber emprendido el enemigo sitio formal, que con todo secreto se abre la Mina fuera de la explanada, ò glasis, se pasa el camino cubierto por de-

* En la Mina que se practicó contra el Castillo de Tortona (en 1746.) por nuestras Tropas, se usò de igual practica, y se subió con ella hasta cerca del camino cubierto, pero cesò por haberse rendido.

debaxo de la contra-escarpa y el foso, como ABC, y se interna el Minador en los fundamentos de la muralla y terraplen, para formar los hornillos Q y E. *

Lam. 10.
Fig. 2.

2 El segundo, es quando se adelanta la segunda paralela, y se saca un ramal desde ella ácia la cresta del camino cubierto, para formar un pozo ò rampa, y pasar rompiendo el fundamento de la contra-escarpa y el foso, para penetrar la muralla principal A, B, Q, E.

Fig. 1. y

2.

3 El tercero, es quando adelantadas las trincheras y baterias hasta el camino cubierto, y arruinado las defensas de los flancos, se hace baxada cubierta con blindas al foso,

N 2 hasta

* En el proyectado sitio de Milán, por los Galispanos, se empezó al abrigo de una casa la Mina que habia de hacer saltar el camino cubierto, y habiendose adelantado hasta 6. tuessas distante de la estacada, con el mayor silencio, y secreto fue preciso hacer la retirada à Plasencia, en 1746.

hasta el pie de la cara de un Baluarte, dirigido à las dos terceras partes del angulo flanqueado ácia la espalda, para hacer volar las cortaduras, que es natural tengan hechas.

4 El ultimo modo, y mas difícil, es quando està el foso lleno de agua que no se puede sangrar, y que para formar el paso se ha necesitado volar la contra-escarpa y el camino cubierto, apostando en él algunas Compañias de Granaderos para contrarrestar el fuego de los defensores, que habiendo arruinado las defensas de los Flancos, y batido con el cañon el paraje donde se hubiere de practicar la Mina, para facilitar la entrada se ha hecho baxada al foso, y hecho sobre él una balsa fuerte de maderas espaldonada de sacos à tierra, y mejor de lana bien unidos, y en uno y otro caso sujetos con estacas, y texidos de mimbres, ò cuerda de esparto, capaces de rechazar un cañonazo de pequeño calibre, que natural-

Fig. 5.
Lam. 10.

Fig. 1. y
2.

Fig. 2. y
3.

ralmente tendrá reservado el enemigo contra estas maniobras.

5. Dispuesta la balsa en la orilla del foso, se echa al agua en esta forma: afianzase à un piquete el extremo de una prolonga ò beta, de modo que dandole cuerda pueda llegar à la otra parte del foso hasta la muralla, con el esfuerzo de palancas ò lebas, entrando en ella un Oficial, un Sargento ò Cabo, y quatro Minadores con sus instrumentos, como son propalos à mano, picos à martillo, azadas, espuestas, punzones, cuñas, mazas de hierro à mano, una palanca larga con media flor de lis de hierro, para quitar los fuegos artificiales que echa- sen los enemigos, seis manteletes de 2. à $3\frac{1}{2}$. pulgadas de espesor, siete pies de largo, y un pie de ancho, cubiertos de piel fresca de buey, ò oja de lata, para apoyarlos à la muralla sobre la demolicion que ha hecho el cañon. En esta disposicion toman dos palancas largas, y haciendo fuer-

fuerza con ellas contra lo firme del suelo del foso, ván acercando la balsa, hasta llegar de la otra parte al pie de la demolición. Luego saltan dos ò tres Minadores sobre los escombros ò ruínas, y forman base para cimentar los manteletes, y pasando de uno en uno los apoyan à la muralla lo mas ajustado y firmes à ella que sea posible, para que las bombas que dexasen caer à plomo no los rompan ni aparten: luego desembarazan los escombros, hasta hacer capacidad suficiente para formar una entrada de galería en que tener à cubierto los instrumentos, y quatro hombres, dos para quitar los escombros y echarlos en el foso, y dos para trabajar en penetrar el frente, como luego se dirà: dexados en esta disposición los trabajadores, se hace correr la balsa à la otra orilla del foso ò contra-escarpa, con solo tirar de la cuerda los de la parte de tierra, quedando con otra cuerda igual los Minadores

dores que se hallan trabajando, para poderse retirar en caso de algun accidente que pudiera sobrevenir, como es tener prevenida el enemigo alguna fogata en aquella parte, ò galería pronta, para contrarrestarles su Mina antes que formen los hornillos en el terraplen y muralla.

6 Para que cada uno use lo que mas le acomode en el paso del foso, se hallará en el Tomo III. de San Remy, fol. 6. una galería flotante, que consiste en una balsa de maderas y toneles vacíos, puesto sobre ellas un pavimento de tablas bien unidas, y en uno y otro costado tiene levantados pies derechos, cubiertos con tablas bien unidas y dobles, à prueba de tiro de mosquete, de modo que hace la figura de una galería ordinaria cubierta, que la echarán al foso por medio de 4. ruedecillas.

7 Para empezar la entrada, que ha de ser un pie mas alta que el nivel del agua, toma el Minador un pro-

propalo à mano , y saca las piedras que halla medio sueltas atormentadas por el cañon , mientras otros echan las ruínas al foso , y asi ván adelantando hasta llegar à lo firme del muro, donde à fuerza de pico se arregla una galería de 3. pies y $\frac{1}{2}$. de alto , y 3. de ancho , penetran el espesór de la muralla , y entrando hasta el centro del terraplen se profunda un cubo como E , capáz de contener la polvora correspondiente , dandole alguna capacidad y profundidad mas , para formar una cama de sacos viejos llenos de estiércol ò paja , à fin de preservar la polvora de humedad.

Fig. 1. y
2.

8 Luego que se haya penetrado todo el espesór del muro , se revolve-rán dos ramales de 10. pies , uno à derecha como O , penetrando el estribo intermedio por us espesór * , y con el

* En el Tomo III. de San Remy al fol. 10. es de parecer que se coloque una bomba cargada en el espesór del estribo para que caiga con la muralla , respecto de haberse experi-
men-

el retorno OQ. las dos terceras partes de la muralla, donde se colocará el hornillo: pero si se considera que no hay por aquella parte bovedas, ò contra-minas que lo impidan, se podrán hacer con mas brevedad los retornos al rededor de los estribos del muro, como RH; y profundando el extremo del plano inferior del ramal se formará el hornillo D, y en el otro lado el hornillo Q, de modo que diste el uno del otro 24. pies, y que el del terraplen E esté metido 10. pies dentro de sus tierras.

O CA-

mentado en várias voladuras, que quedaron en pie los estribos, y que abrazando mucha tierra del terraplen, dexaron impracticable la brecha: me parece una prevencion digna de executarse, y para ello se dispondrán los fuegos de modo, que pasando la salchicha à las Minas, se destaque y dirija desde ellas à la raíz del estribo en donde se halle colocada la bomba, una porcion de canal con su salchicha correspondiente, y que al paso de fuego,

Lam. I.
Fig. 1.

CAPITULO X.

Compasamiento de fuegos, salchichas, y canales, y el modo de cargar los hornillos y atacarlos.

Compasamiento de fuegos se llama la distribucion, ò reparto igual que se hace de la polvora puesta en salchicha, à fin de que comunique el fuego à uno ò muchos hornillos en igual tiempo ò proporcionada retardacion.

Lam: 11. Si conviniese volar un muro como L, en donde se hallan construidos doce hornillos, y que se hubiesen de saltar al mismo tiempo, se tomarà con una cuerda de trazar las distancias A_1 , A_2 , y dividiendose por medio en I se baxarán las perpendiculares I & de uno y otro lado de dos pies cada una (suficiente distancia para separar los fuegos), y las AO de quatro: dividase la línea & O en

en el punto Z, de tal suerte que la línea & Z mas la AI sea igual distancia à la ZO: hagase igual operacion por la parte A2; y en los puntos Z baxense perpendiculares de 2. pies, que se unirán con la línea ZZ, cuya distancia dividiendose por medio en M, será este el focus ò punto desde donde se ha de comunicar el fuego, para que todos los hornillos salten à un mismo tiempo. *

3 Si se hubiese de volar un muro como CC, y su terraplen K, se tomarà con cuerda de trazar la distancia que hay desde C hasta C, y sea de 24. pies: acomodese su mitad desde B hasta K con algunos retornos, como BX, y quedarán en iguales distancias; pero como el terraplen ha de saltar un tiempo mas tarde que el muro, para que caiga sobre las ruínas y las cubra de tierra con que

O 2 for-

* Igual modo de compasar los fuegos trahe San Remy. Tomo III. Lam. 14. al fol. 38. y todos los demás que han escrito de Minas.

forme una rampa suave, se le añadirà un pie mas de retardacion.

4 Lo mismo se executarà para volar un conjunto de casas, iglesias, ò arrabales, tomando con cuerda la mayor distancia QQ, aplicando esta à todas las demás desde el punto donde se quiere dar el fuego por medio de retornos hechos de polvora. *

5 Salchicha llaman à un cilindro hecho de lienzo crudo, tupido, y fuerte, cosido à costura doble, de la longitud conveniente, segun la distancia que haya desde la boca de la Mina, hasta donde se hallan colocados unos ò mas hornillos: tiene de 15. à 18. líneas de diametro, ò el mayor de un huebo de gallina, se llena de polvora por medio de un embudo de madera ò oja de lata, de modo que quede bien unida, à fin de que corra seguido el

* En 1734. se hizo volar en esta forma parte del arrabal de la Plaza de Gaeta en el Reyno de Napoles.

el fuego. Toda la salchicha se coloca dentro de un canal AB de tablas dobles de madera fuerte de una pulgada de grueso, para que el peso de lo macizado del ataque no aplaste la salchicha, unidas, y ajustadas de tal modo por un paralelepipedo con su cubierta EF, que sea el todo de dos pulgadas y media de ancho, sin que sea menos de dos, ni mas de tres; porque de lo primero no tubiera la salchicha suficiente respiracion para correr el fuego, y por lo segundo sería demasiado holgada, y se pudiera exhâlar por el canal alguna polvora del hornillo.

Lam. 12.

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

6 Este canal se hace de vários trozos de madera, que se unen unos à otros, calafateando las junturas si se reconociese mucha humedad en galerías y ramales, y si hubiese de estar algun tiempo cargada la Mina se acostumbra colocarlo por un lado y un pie mas arriba del plano inferior de la galería, para preservarlo de

de la humedad. *

7 Quando el terreno es seco, se abre en medio del suelo de la galería y ramales una zanja capáz de enterrar el canal, de modo que la cubierta quede de nivel con el plano de la galería y ramales, hasta que entre en los mismos hornillos. En el extremo de la salchicha, se atraviesa una ò dos clavijas de madera, à fin de que no se retire el fuego con su violencia, como se vè en las figuras 1, 2, y 3, teniendo gran cuidado en chafanar los angulos de los retornos, como

Fig. 4. X Z, S T, para que pase el fuego libre.

8 Prevenido asi el canal, se le vè quitando à pedazos la cubierta para colocar la salchicha, cuidando mucho de clavarla de distancia en distancia de

* En la forma expresada, se hallò el compàsamiento de fuegos de las contra-minas de la explanada de la Ciudadela de Mecina, que para su defensa habian construido los Austriacos: sin duda esperaban defenderse largo tiempo. La rindieron à nuestras Tropas por capitulacion en 1734.

de tres pies , con que se sujete al tiempo de inflamarse la polvora , y asegurar que no se corte la salchicha; pues si por descuido se dexase de clavar como se figura en la O, P, E, F, Fig. 2. recogiendo el lienzo por el impulso del fuego en el angulo del canal , se separaría la polvora , y no se seguiría el efecto. De aqui se vé el gran cuidado , que debe tener en asegurar los fuegos el que los compasa ; pues de faltar estos à una Mina de consecuencia , se puede inferir el gran cargo que le resultaría. Hecho esto , se vá cubriendo el canal , clavandolo por los extremos de 3. en 3. pies de distancia, y de 3. en 3. pulgadas por los retornos, y se proseguirá hasta que se ajuste con la misma boca del hornillo , de modo que entre en la polvora un pedazo de la salchicha como H. *.

Ajus- Fig. 1.

* Para asegurar el fuego de las salchichas , suelen coserles pequeñas bagas, ò lazos de luda de 3. en 3. pies , à fin de que queden firmes en el canal ; pero haciendose lo arriba expresado se tiene repetidas experiencias del buen éxito.

9 Ajustada en el canal la salchicha como queda prevenido, se separa de 25. en 25. libras la polvora correspondiente à cada hornillo, à fin de que sin confusion, ni riesgo de volarse la vayan introduciendo los Minadores en el ultimo hornillo del terraplen, y despues de este à los demas; pero deben precaverse entrando separados, lo menos veinte pasos unos de otros.

10 Mientras que los Minadores vãn dexando los sacos al lado del hornillo, el Cabo, ò Sargento que deba cargarlo, dispondrà un lecho de sacos à tierra viejos, paja, ò estiercol, segun la humedad del terreno, y vaciando la polvora en él, y cubriendola con los mismos sacos, quedará cargado; advirtiendole que la salchicha con su clavija ha de quedar asegurada en el hornillo, è introducida en la polvora.

11 La luz para cargar las Minas debe ser de cabos de cera, puestos en linterna con lente graduado de

cris-

crystal, ò bien de talco claro, pero que estén dispuestas de modo que solo tomen ambiente por los muchos y pequeños respiraderos del tejadillo; advirtiendose que el que tenga la luz deberá estar apartado de la polvora quanto sea posible.

12. Dispuestas asi la galería, ramales, y compasamiento de fuegos, colocada la salchina en el canal, y puesta la polvora en los hornillos, se tomarán las dimensiones de su largo y ancho, para cortar tres ò quatro tablones fuertes à su medida, como se

vè en AL, que sirven de cubierta hasta el plano superior de la galería, para cortar y ajustar tres ò quatro

Lam. 13.

Fig. 1.

quartones robustos, que perpendicularmente apuntalen y macizen el hornillo, como MD, uniendolos bien con

Fig. 2.

cuñas de madera para que entren à fuerza de maza: luego se atravesará à la puerta otra hilada de quartones

OZ, cada uno con sus muezcas SS, para que encaxen bien sus cabezas atra-

Fig. 1.

P

cadas

cadras en uno y otro lado del ramal IPPS, rellinando de tierra y ladrillos, piedra y espuestas viejas todos los huecos è intersticios, hasta llegar al primer retorno, en que tambien se atravesará otro ataque igual al del hornillo, para que sirva de resistencia contra el violento impulso de la polvora inflamada, rellinando lo restante como se ha dicho, hasta llegar à otro retorno, si lo hubiese, en que se ha de practicar el mismo ataque, para que se afianze con ellos fuerte resistencia, y rellinando los vacios como antes, se llegará asi à la galería principal.

13 El hornillo, ù hornillos que se construyen en el terraplen, se atacan del mismo modo; solo con la diferencia de atravesar unas tablas entre el plano superior y los puntales, para que sirvan de resistencia ò apoyo à modo de boveda; porque si fuera de tierra grasa, la violencia de la polvora pudiera introducir los puntales por su mole sin hacer el mayor efecto.

Lo

Lo mismo se practicará en los lados opuestos, que es donde se afianzan los quartones de contra-ataque.

14 Luego se proseguirán todos los ataques, desde los hornillos y ramales al cruzero de la galería principal, y se rellanará esta de tierra piedra, ruínas, y algunos sacos à tierra, y espuestas viejas, hasta que por lo menos sea un tercio mas resistente el ataque que la línea de menor resistencia del objeto que hubiere de saltar, como se ha dicho en la direccion de las Minas: despues se limpiará el extremo de la salchicha, y se cubrirá con una espuesta, y sacos à tierra.

15 Fenecido el todo, se retirarán los trabajadores, utiles, y efectos, quedando para custodiar la Mina un Sargento, con seis hombres de toda confianza: este tendrá mecha encendida en paraje retirado, donde no pueda suceder alguna desgracia, y de antemano habrá ensayado el preciso tiempo que durará el fuego de yesca, mixto lento,

pajuéla de azufre, &c. hasta haberse retirado con sus compañeros antes que salte la Mina.

16 El Oficial de Minadores participará al General del Ejército, que está la Mina cargada y prompta para darle fuego: con esta noticia naturalmente mandará prevenir Tropas de trabajo, para allanar alguna imperfeccion que pudiera dexar la voladura, y la que hubiese de montar la brecha, Oficiales de Artillería con Artilleros, y algunos Obuses, para tirar granadas reales à rebote en lo largo del baluarte y cortina, y à metralla sobre la brecha, y barrer los puestos de la Plaza inmediatos, con otras precauciones convenientes.

17 Prevenido lo expresado, es regular mande el General un Oficial à la Plaza, con un Tambor tocando llamada, para advertirlos que se vá à volar la Mina.

18 Si por estar la Plaza bien municionada de viveres y soldados,

ò es-

ò esperar algun socorro , rehusasen su rendicion , se mandaràn retirar de los puestos inmediatos los trabajadores y todas las Tropas , para precaverles de alguna desgracia , y luego es regular que el General dè orden al Oficial de Minadores , para que haga dar fuego à la Mina , señalándole precisa hora para que las Tropas nombradas estén prontas à executar lo que se les hubiese ordenado.

19 No es conveniente que se aparte el Oficial de la boca-mina hasta haber visto darla fuego , pero con la mayor priesa se retirará luego con toda su gente à un paraje donde pueda ver la voladura , y observar su efecto , que regularmente será , como se figura por ABCD. *Lam. 14. Fig. 1. **

20 Se

* En el sitio de la Mirandola en 1734. murió de una pedrada un Coronel de nuestro Ejército , por no haberse querido retirar al tiempo de volar la Mina de la contra-escarpa del camino cubierto , sin embargo de haberse advertido várias veces.

20 Se repite por máxima, que quando los hornillos se colocan en los fundamentos, se debe añadir un tercio mas de polvora de la que corresponde al calculo. La experiencia ha hecho conocer esta necesidad en algunas ocasiones, porque toda la polvora inflamada conmueve las tierras al rededor, y debaxo del focus ò hornillo, la tercera ò quarta parte del diametro mayor del paraboloyde ò conotruncado, y como en los fundamentos es mayor la tenacidad y opresion, necesita de mayor impulso, y se dispone à formar mayor brecha que la del diametro. *.

21 Si se quiere formar una brecha en la cara de un baluarte, en que se determinase antes, que habian de subir de frente al asalto (como por exemplo 50. hombres), se dispondrán tres boca-minas à un mismo tiempo distantes quarenta y ocho pies una de otra

* Mr. Dulaq en su Mecanismo de Artillería.

otra como A, B, C, empezando la primera à distancia de veinte y quatro pies del angulo flanqueado, y siguiendo las demás hasta el angulo de la espalda, se construirán en cada Mina tres hornillos, dos en el espesor de la muralla y raíz del contrafuerte, y uno en el terraplen: se formarán las zanjias paralelas XZ, &, &, y rellenas de polvora suelta, ò en salchicha, quedarán compasados los fuegos, cuyo focus será el punto K, y volando la Mina formará la brecha de 144. pies, correspondiendo à cada Soldado de frente dos pies y diez pulgadas proxímamente.

22 Este exemplo sirve de regla general para conocimiento, de que si en una Mina se colocan dos hornillos en el macizo de la muralla, 24. pies distantes entre sí, y otro en el terraplen profundado à la mitad de la altura entre las tierras, formarán una brecha de 48. pies. La razon es, que se tiene averiguado por practica, que sien-

Lam. 14.
Fig. 2.

Lam. 10.
Fig. 2. y

Fig. 2. y

siendo la distancia de N hasta O de 12. pies de semi-diametro , ò radio del hornillo N , y desde O hasta B lo mismo , dan la excavacion que señalan los circulos ; porque es propiedad de la polvora hallandose libre , ò con presion igual (como lo es la de una muralla) hacer su efecto por una infinidad de radios rectos en forma de esfera : pero oprimida en una Mina de terreno ethereogeneo , la tenacidad , ò resistencia con que se le oponen las tierras , no es igual , y la obligan ha hacer su efecto por la parte menos resistente , reduciendola à formar una figura irregular aproximada à un paraboloyde , ò cono-truncado ; y aun no siempre produce la figura de uno de estos dos sólidos , porque depende de la resistencia del terreno , y este puede hallarse en disposicion de dar otras figuras muy diferentes : sin embargo se ha tomado por sistéma general , formar el calculo sobre qualquiera de los dos sólidos expresados.

23 Si se quiere volar la contra-escarpa y parte del camino cubierto, para hacer baxada al foso y formar una rampa, como se vé en las *Fig. 2. y 3*, Lam. 10. se sacará una galería desde la tercera paralela hasta llegar à la contra-escarpa, haciendo un retorno à derecha è izquierda en las tierras, como 1, 1, y se construirán dos hornillos doce pies distantes uno de otro; y adelantando la galería recta doce pies, revolverán à derecha è izquierda dos ramales para construir otros dos hornillos en el centro de la contra-escarpa, como 2, 2: dispongase la compasacion de fuegos, de modo que dando un tiempo mas de retardacion à los de las tierras, caigan estas sobre las ruínas ácia el foso, con lo que formarán una baxada ò rampa suave, sea para pasar con blindas el foso quando es seco, formando descubierta la galería, ò con balsas de madera estando lleno de agua.

CAPITULO XI.

Modo de buscar las Contra-minas.

Lam. 15.
Fig. 1.

SEa un frente de fortificacion AB, y desde su contra-escarpa, por el nivel del foso, salgan las galerías D, C, E, dirigidas por las aristas de las capitales de las plazas de armas, y prolongadas por el frente corran horizontalmente hasta 70. pies, que será en el tercer plano AB. *Fig. 2.*

Fig. 1. y
2.

Salgan de ellas ramales como Z, Z, &c. cortando el 3º, 2º, y 1º. plano sobre la direccion de 45. grados APT, PQM, QRO, en que se hallen construídos los tres ordenes de hornillos.

2 Lo primero, al favor de un ribazo, tapia, barranco, ò casa que se pueda ocultar de la vista de los defensores, y ácia un extremo del frente del ataque, usando del mayor silencio y precaucion (aun de los del Exército amigo), se hallará la distan-

cia

cia horizontal desde el punto en que se determinase abrir la boca-mina, como se ha explicado en el capitulo de direccion, y supongase de 50. tuesas.

3 Lo segundo, hallese la altura desde el nivel del foso, hasta la cresta del camino cubierto, y sea de 31. pies, esta serà la mayor profundidad que tengan las tierras sobre la galería magistral, y en esta altura se podrà determinar la línea de menor resistencia correspondiente à cada hornillo, y sea en este caso por exemplo de 25. à 26. pies en el tercer orden, de 15. à 16. en el segundo, y de 10. pies en el orden de hornillos mas superficial.

Con estos datos se pasará à proyectar en el plano y perfil (que se habrán ya delineado) la profundidad en el trabajo que se haya de practicar, para poder encontrar las Contra-minas del sitiado.

4 Con este conocimiento se empe-

zarà à trabajar en el parage señalado, como F (*Fig. 1.*) profundando una galería en rampa hasta llegar al nivel del tercer plano, como se vé en el perfil XB (*Fig. 2.*). Dirijase la galería por 3^o, 2^o, y 1^o. plano hasta H (*Fig. 1.*) seis tuesas distantes del camino cubierto. Corranse paralelas HL, LY, YQ, &c, por 1^o, 2^o, y 3^o. plano, y en los cruceros de unos puntos à otros se abrirán vários respiraderos en el 1, y 2, orden de ramales, porque si volasen algunos hornillos, fuera mucha la confusion y aturdimiento que les causaría el humo, hasta ahogarlos por falta de ventilacion.

5 Si se hallase un ramal de la *Fig. 2.* Contra-mina del 3. plano XZR (vease el perfil), y pudiese introducirse algun conducto de agua, con facilidad se les pudiera destruir las Contra-minas de aquel orden, è inutilizarles los hornillos y salchicha, causandoles tal daño que en mucho tiempo no las

podrían desaguar; pero como no es fácil hallar la comodidad del agua, se dan las reglas siguientes.

6.º Luego que se encuentre en 2.º y 1.º el ramal de la Contra-mina de algunos hornillos, la primera diligencia que se ha de practicar debe ser buscar el canal y salchicha, ó comunicaciones de fuegos, que regularmente corre enterrada por medio del plano inferior, ó por uno de sus dos extremos, teniendo prevenidas botas de cuero llenas de agua, para remojar bien los cabos cortados, y envolverlos con tierra y agua hecha lodo.

7.º Hecha esta diligencia, sin perder un instante de tiempo se seguirá el conducto enemigo, hasta llegar à los hornillos de uno y otro extremo del ramal. Si se hallasen rellenos y atacados, es señal de estar cargados; en esta inteligencia por uno y otro lado se emplearán Minadores en deshacer los ataques, teniendo pronto un hormiguillo de trabajadores para

que

que pasen la tierra, piedras, y madera, como se ha explicado en la formación de galerías.

8 Desembarazados ya de los ataques, sin que el enemigo haya tenido noticia de ello (que será muy difícil), se inutilizará la polvora hechándole agua y tierra, desbaratando las cajas ó cofres que figuran los hornillos, y sus ramales.

Fig. 1. 9 Al paso que se vá atravesando la paralela HLY, &c, se hará la misma diligencia con los ramales y hornillos que se hallasen; pero conviene ir bien prevenidos de armas cortas, granadas à mano, unas cargadas y con espoleta, y otras con ellas, pero sin cargar. Vease la defensa de Contra-minas, que dà una idéa de las armas con que han de prevenirse los sitiados contra los sitiadores.

Fig. 2. 10 Es muy conveniente inutilizar las Contra-minas del tercer plano, ó de la galería, cortando la salchicha; porque si al enemigo se le pusiese

en

en la precision de hacer volar sus hornillos, no perezcan los Minadores que buscan los del segundo orden: pero si estos fuesen descubiertos por el enemigo, avisarán à los del primero, para que se retiren, y teniendo suficiente tiempo, al paso que se vayan retirando darán fuego à quantos hornillos se hallasen en primero y segundo plano, habiendo ya inutilizado los del tercero.

III Saltando con buen éxito tres ò quatro hornillos del segundo plano, è inutilizados los del tercero (como se ha dicho) se puede seguir de ello un avance para tomar el camino cubierto, cuya accion inesperada por los defensores, persuade que sus Tropas estarán desprevenidas para recibir à las del avance, y estas se aprovecharán de la ocasion.

12 Si se quiere abrir paso al foso Lam. 15.
haciendo volar parte del camino cu- Fig. 1.
bierto, puede muy bien servir una de las mismas galerías de Contra-minas

GHI,

GHI, adelantandose hasta debaxo del camino cubierto, llevando de preven-
 vencion dos sacos medianos llenos de
 lana delante de los dos primeros Mina-
 dores, para cubrirse del fuego de los
 defensores, y empezar à parapetarse
 contra ellos, que si ignoran la dili-
 gencia de haberles cortado la comuni-
 cacion de las salchichas, es regular
 vayan à dar fuego à la extremidad de
 la que tienen en la contra-escarpa
 con la esperanza de hacerlos volar,
 cuyo tiempo intermedio les servirà à
 los sitiadores para formar un hornillo
 en la forma siguiente.

13 Mientras unos se parapetan,
 otros abren el paso àcia el camino
 cubierto, para dirigir un ramal de-
 baxo de él lo mas estrecho que sea
 posible, para formar el hornillo I, y
 colocar en él dos quintales de pol-
 vora, à la que se pone un pedazo de
 salchicha, y atacada con la promp-
 titud que requiere tal urgencia, se
 le dexarà fuego seguro y durable
 hasta

hasta haber huído los Minadores del peligro. Esta maniobra es algo violenta , y conviene ganar los instantes , porque los defensores procurarán buscar todos los medios para embarazarla.

CAPITULO XII.

Modo de volar diversos muros y torres sin terraplen.

1 **Q**Uando el cañon está à mano para batir una muralla sin terraplen , se logra mayor ventaja que con la Mina : lo primero por ser poco el dispendio : lo segundo por ser breve , y causar mas terror à los defensores : y lo tercero por evitarse que el enemigo descubra con facilidad al Minador.

2 Pero estando sitiado un Fuerte ò Ciudad murada , en parage donde tenga mas conveniencia abrir brecha por medio de una Mina , se hará

R

en

en uno de dos modos. *

Lam. 16.

Fig. 1.

3 Sea el muro OQ de 7. pies de espesor, sin terraplen, y con su foso.

4 Lo primero, se apostará Tropa suficiente en parages cubiertos detrás de ribazos, casas proximas, &c. para hacer continuo fuego contra las almenas, torreones, ò parages desde donde la guarnicion defiende el muro, à fin de no dexarles libertad para descubrir al Minador. Lo segundo se hará baxada al foso, y entrando los Minadores en él con ocho manteletes cubiertos de oja de lata, ò de piel fresca de buey para cada boca-mina, se apoyarán al muro, colocando quatro de frente, y dos à cada lado, para librarse de los tiros de flancos, y de los artificios que puedan tirar de arriba.

5 Hecho esto, se abrirà la boca-mina

* Son practicas comunes, que se han executado en los Exércitos de España, con buenos y malos sucesos: los trae San Remy, y el ataque y defensa de Plazas de Mr. de Bauban.

mina B igual al nivel del plano del foso , y se entrarán dos ramales de 12. pies cada uno , en cuyos extremos Y , Y , se formarán los hornillos , profundandolos dos pies mas baxos del suelo inferior del ramal ; y cargado cada uno con quarenta y cinco à cinquenta libras de polvora , se atacarán , y dandoles fuego en un tiempo , formarán una brecha de 48. à 50. pies. Con mayor seguridad harán el efecto si se hace el pozo X , sacando los ramales de uno y otro lado , por la parte de afuera de la muralla , como XZ , XV , haciendo los retornos ZS , VT , y colocando los hornillos E , E , en el espesor de su cimiento , poniendo en cada uno de 60. à 66. libras de polvora , cuidando de dar suficiente profundidad al pozo , ramales , y retornos , para que el efecto no se haga por la flaqueza de la galería. Si el castillo ò casa fuerte estuviese fundado sobre peña viva , será preciso abrir la Mina en el espesor de la muralla.

6 Si el muro fuere de 6. pies, Fig. 2. se construirán los hornillos como los primeros, y si estuviesen colocados en el plano del foso, se les dará 40. libras de polvora à cada uno, pero en los cimientos de 50. à 56. libras. *

7 Si fuere de cinco pies ò de menos espesor, se observará por regla general usar del pozo, hasta volver à derecha è izquierda à formar los hornillos debaxo del cimiento, capaces de contener cada uno de 40. à 50. libras

* En 1718. se tomó el Castillo de Matagrifon de Mecina por nuestras Tropas, en este modo. Fingieron una Mina en uno de sus flancos, en que apenas pudieron penetrar quatro pies de muro, por haber encontrado peña viva. Don Roque de Vis, Capitan de Minadores en aquel tiempo, con acuerdo del Oficial General que mandaba el sitio, hizo colocar una porcion de salchicha en aquel hueco, y hechos los ataques formales à la boca-mina se tocó la llamada è intimó à los sitiados rindiesen el Castillo, pues se iba à dar fuego à la Mina: salió un Ingeniero à exâminar su estado, y habiendo asegurado este al Gobernador que se hallaba en el de volarla, lo rindió.

libras de polvora : veanse los perfis-
les 1, 2.

8 Si en murallas sencillas no se Fig. 3.
construyesen los hornillos en los ci-
mientos, se seguiría, que siendo tan
debil reventaria, haciendo una puerta
en el mismo hornillo, con que queda-
ría la muralla en pie cascada, è inca-
páz de construirse otros en ella.

9 Queriendo volar una torre para
que los enemigos no se aprovechen
de su defensa, se hará de uno de los
tres modos siguientes.

10 Lo primero : siendo una Torre
de 30. pies de diametro, y su mu- Lam. 17.
ralla de 9. pies de espesor y de 48. Fig. 1.
de altura, se tomarán los quatro pun-
tos equidistantes A, B, C, D, en la
circunferienciencia interior del muro: tres
pies mas baxo que el nivel del patio
se abrirán las boca-minas A, B, C, D,
y dando los retornos correspondientes,
se construirán los hornillos F, H, &c.
capaces de recibir de 50. à 60. libras de
polvora, y así de los demás; de modo

que

que la distancia que hubiese de F à H, debe haber de H à K, y arreglando el compasamiento de fuegos en el centro, dandole fuego con capuchina, mixto, pajuela, ò cuerda mecha, saltará la Torre.

11 El segundo modo es, dividiendo la circunferencia de la Torre en dos partes iguales, y abriendo los pozos X, X, hasta el cimiento por la parte exterior; y formando las galerías Z, Z, se harán los retornos de una y otra parte, proporcionando sus distancias del mismo modo que se hizo en el primero: luego se forman los hornillos en sus extremidades T, T, y cargados cada uno con 66. à 70. libras de polvora, se dará fuego en el punto S.

12 Lo tercero: si importase abandonar luego la Torre, sin que hubiese lugar para formar galerías ni hornillos, y que el Comandante del Ejército hallase por conveniente dexarla demolidada; se dividirá en tres partes
 igua-

iguales la circunferencia interior de la Torre como en 1, 2, 3, y à cada una de ellas se le aplicará de 8. à 10. quintales de polvora en caxones de madera fuerte, y se apuntalará con buenas vigas opuestas, como 1, 2, 3, 4, 5, à los costados de la muralla, y otras perpendiculares contra la boveda: se cerraran bien las puertas, ventanas, y respiraderos, y cargando la boveda con dos ò tres pies de tierra si fuere sencilla, se conseguirá el mismo efecto que con hornillos, dandole fuego en el punto &.

13 Si en sus cercanias hubiese algunos edificios que se quisieren reservar, se aplicarán algunos Minadores à zapar la muralla opuesta à ellos, de modo que la debiliten por aquella parte, y aplicandole polvora en la mitad de la circunferencia de la Torre, ácia la parte zapada, y apuntalandola caerá la mitad de ella sin hacer daño à los vecinos edificios.

14 Si fuese Torre quadrada, se

podrà arruinar con dos hornillos en cada frente, abriendo las boca-minas, interiores M, N, O, P, 12. pies distante uno de otro, y se cargarán con 56. libras de polvora cada uno.

Lam. 18. Fig. 1.

15 Si el terreno permitiese hacer dos pozos, como S, V, de 7. pies de profundidad, revolviendo à uno y otro lado de las galerías ST, VX, los retornos TR, RZ, haciendo los hornillos Z, Z, dos pies mas baxos del retorno del plano, cargandolos con 66. à 70. libras de polvora cada uno bien atacados se tendrá seguro efecto.

Fig. 2.

16 Pero si se diese la casualidad de no haber polvora, ò se quisiese evitar daño à algun edificio, zapese toda la circunferencia de dos à tres pies de profundo, quatro pies sobre el plano inferior, hasta penetrar de una y otra parte la muralla, y apuntalese con robustos quartones de un pie y medio de altos de dos en dos pies, y quedará el edificio en el aire. Llenese todo el hueco de la

excavacion de materia combustible, y apliquese fuego por las dos terceras partes que se quiera hacer caer, y hará un buen efecto.

17 Estas practicas son para todo genero de edificios de poca solidéz, como son Torres, Casas fuertes, Molinos, Iglesias, Almagacenes de polvora, Puentes de piedra, &c.

18 Quando conviene echar à tierra algun conjunto de casas de cimientos debiles, sea para descubrir algunas baterias construidas detrás de ellas, ò adelantar la zapa ácia la explanada de una Plaza, &c. se formarán en sus quatro angulos por la parte interior huecos capaces de enterrar en cada una bomba cargada de à doce pulgadas uno, y aplicandoles cebo de mixto, que salga fuera despues de bien atacadas, dandoles fuego à un tiempo, saltarán con buen éxito. *Vease la Lam. 11. Fig. 3.*

CAPITULO XIII.

De las Minas pasageras.

Lam. 18.
Fig. 3.

1 **M**inas pasageras, se llaman las que delineadas sobre el terreno, se abren en forma de zanjas, por cuyos extremos se profundan pozos para contener un cubo ò caxon de madera de 4. pies, que se llena de polvora, bombas, y granadas cargadas, las que atacadas, y dadas fuego por sus comunicaciones, las hace reventar, y saltar con el terreno que tiene encima.

2 Si se hubiese de retirar el Exército por perdida de una batalla, haber levantado el sitio de una Plaza, ò otro acaecimiento, y llevase un solo camino para hacer su marcha, no dexaría de incomodar el enemigo su retaguardia; pero se le pudiera divertir, y ganar tiempo con facilidad, disponiendo várias ordenes de estas Minas,

ocu-

ocupando con ellas algun paso estrecho , que no pueda ser cortado por los enemigos , con que se les sorprenda y vuele su vanguardia en esta forma.

3 El dia antes de la retirada , con el mayor secreto (aun del Exército amigo) se adelanta un Oficial y veinte Minadores , quatro Carpinteros con sus azuelas , formones , garlopas , barrenitas , sierras , martillos , clavos de entablar , y quatro docenas ò seis de tablas ordinarias de pino , instrumentos de dar barrenos , y de zapar , y un ovillo de cuerda de trazar : se escogerán en el Parque treinta ò mas bombas , y granadas à mano de qualquier calidad , unas y otras las mas inutiles , y se cargarán sobre galeras ò à lomo de mulas : en otras tres acemilas se llevarán seis barriles de polvora , doscientos pies de salchichas llenas de polvora con embudo de oja de lata , que ha de servir de comunicacion de fuegos. Escoltarán à estos un Capitan , y un Subalterno de Infantería , con 50.

hombres de satisfaccion y fidelidad, para los fines que se dirà luego.

4 El Oficial, ò alguno de los de la comitiva deberá salir del campo, con pleno conocimiento del parage mas estrecho, y preciso paso del camino, de modo, que no pueda ser cortado por los enemigos, y en su defecto deberán llevar un fiel guia para que lo enseñe, y llegados al parage practicarán lo siguiente.

5 A vanguardia, y à retaguardia se dividirá la escolta en dos partes, à 30. pasos distantes de donde se han de formar las Minas, para que de una y otra parte no permitan pasar à nadie, y por este medio se oculte el trabajo. El Oficial de Minadores trazará sobre el terreno la zanja AC, los cruceros CD, CE, y los ramales EF, DG, para formar los pozos Z, Z, segun fuere la capacidad de la entrada del camino estrecho.

6 Sobre lo trazado, abrirán los Minadores zanjas de dos pies hasta las

las extremidades , para baxar en rampa à formar los pozos Z, Z, &c. que han de ser unos quadros profundos de 6. à 8. pies , para colocar un caxon de madera en que se eche 4. pulgadas de polvora sobre el suelo inferior , y que sea capáz de recibir tres ò quatro bombas , cada una cargada de polvora , con espoleta corta , que solo tenga dos tiempos , y se han de colocar boca abajo ácia el suelo inferior del caxon , y sus intersticios ò huecos se han de llenar de granadas à mano , cargadas con espoletas de poca duracion. Colocadas estas , se igualarán de polvora todos los huecos del caxon , para que dè seguro el fuego , ayude à levantar el terreno , y las bombas hagan su efecto : luego se cubrirán con su tapa de madera , y quedará cargada la Mina.

7 Al mismo tiempo se emplearán los Obreros en formar canales , para contener la salchicha por toda la longitud de las zanjias , hasta entrar en

las

las puertecillas de los caxones , asegurado el fuego por una clavija de madera atravesada , como se vé en la *Lam. 12. Fig. 1.*

8 Colocado ya el todo , se empezará à macizar y rellenar el terreno, mezclandole piedras y guijaros , de modo , que despues de bien apisonado no se conozca tal excavacion , y aun se plantarán hierbas y matas para mayor disimulo. Se envolverà entre un pedazo de tela encerada la extremidad de la salchicha , que ha de ser de la longitud necesaria , hasta dar fuego desde el abrigo de un parapeto , y disimulada entre ojas secas y piedra , se conservará asi para usar de ella quando conviniese. *

9 En lo mas estrecho del camino, de extremo à extremo , y desde donde
se

* En 1734. se hallaron en el glasis ò explanada de la Plaza de Siracusa en Sicilia, semejantes Minas pasageras despues de haberla tomado , pero no dispuestas en el orden que se dán en este Tratado.

se ha de dar fuego à las Minas , se formará una cortadura ancha y profunda de dies pies , de modo que la tierra , ligada con algunas faginas y piquetes , sirva de parapeto delante del foso , en donde se apostará el Destacamento de Infantería para defenderlo. *

10 Aunque se tenga hecha la excavacion del foso , se volverá à rellenar la parte que fuese suficiente para dar paso al trén de artillería , vage,

* En 1719. Thomás Kaulikan , siendo caudillo de los Persas , y enemigo de los Othomanos , hizo formar un orden de estas Minas pasageras en todo el frente de la entrada de un bosque , y prevenido para darles fuego, hizo adelantar su Caballería è Infantería à una llanura al frente del Ejército enemigo ; y sin embargo de ser muy inferior en fuerzas , los acometiò con ademán de querer batir à los Othomanos , y estos los hicieron huír : pero habiendo fingido guarecerse del bosque, luego que los Othomanos llegaron en batalla à poner los pies sobre las Minas , las hicieron saltar , y en medio de la confusion saliò la Caballería Persa , y derrotò el Ejército Turco.

ge, y ejército: y en viendo que ha llegado la retaguardia, se empezará à sacar la tierra con mucha brevedad, y se echará sobre el parapeto, que concluído ha de tener (sin contar la profundidad del foso) cinco pies de alto. Luego se coronará de sacos à tierra, para formar troneras para la fusileria.

11 Habiendo pasado yà todo el Ejército, y ocupado aquel puesto los defensores, prevenidos de municiones y viveres por tres dias, se podrá retirar el Oficial con los Minadores y Obreros, dexando un Sargento ò Cabo bien instruído, para que dè fuego à las Minas, quando el Oficial Comandante considerase por conveniente volar y abandonar el atrincheramiento, segun las ordenes que para ello tuviese.

12 La primera diligencia del Oficial Comandante, será poner centinela doble sobre la altura proxima desde donde vea bien y à buena distancia el camino por donde pueda venir la

van-

vanguardia del enemigo, y descubriéndola hacer retirar las centinelas à sus puestos, para esperarla con todo silencio y à pie firme detrás del parapeto.

113 En llegando el enemigo à distancia de un tiro de fusil bien hecho, le saludarán con la mitad de la fusilería, y alternarán con la otra mitad, hasta que aquella novedad les consterne y obligue à retirarse, haciendo alto fuera del tiro, para reunirse con el todo de su vanguardia, y formar su Consejo con idéa de probar la mano à forzar el retrincheramiento; en cuyo intermedio se preparan los defensores à hacerles vigoroso fuego, redoblando las descargas siempre que llegasen à tiro, para hacerles creer que quieren defender bien el puesto.

14 Antes que el Oficial General, que mande la vanguardia enemiga, tome las disposiciones necesarias para apoderarse del retrincheramiento, es preciso que solicite à toda diligencia

saber qual sea la profundidad y altura del foso : para esto subirá sobre alguna altura , y lo registrará con antejo ù à golpe de vista : si hace juicio , que por un avance de sus Tropas lo puede ocupar facilmente , hallará buena resistencia en los defensores , y el foso bastante ancho y profundo , de modo , que desde su plano hasta la cima del parapeto , será de quince pies de altura ; y en esta tentativa puede perder bastantes Soldados , y verse en la precision de haber de llenar el foso de fagina , en que aproveche bien los disparos el defensor.

15 Si ultimamente hubiese llenado el foso , y diese un avance general à mucha costa suya , pueden aprovecharse los defensores del efecto de las Minas , dexandoles ocupar el terreno en que ellas se extiendan para dar fuego , y abandonar luego el retrincheramiento , retirandose à buen paso del primer puesto que ocupen las tropas amigas , mientras
los

los enemigos vuelven en sí del fracaso sucedido, con el efecto de la voladura.

16 Igualmente se pueden usar las Minas pasageras en el frente de un campo de batalla, en los reductos ó casas fuertes que ocupan las tropas, y en las emboscadas que se hacen expresamente para llamar à ellas al enemigo.

17 En las cabezas de Puentes fortificados de tierra y fagina, se construyen tambien Minas pasageras en esta forma. Al tiempo de trazar sobre el terreno una obra (por exemplo el hornabeque simple AB, con rebe-
llin, foso, y explanada), desde su centro C se abrirán las zanjias CD, CE, CF, tres pies de ancho, y à la profundidad del plano del foso, de modo que subiendo à la superficie, y habriendo los retornos iguales DX, DZ, DV, se profundarán en sus extremos los pozos S, S, S, &c. empezandolos en ram-
pa, y perfeccionados en cubos de à diez pies de profundo (vease el perfil)

Lam. 18.
Fig. 4.

y quatro à cinco de ancho, se cargarán como queda dicho en la defensa de caminos. Se tendrá el mayor cuidado de compasar los fuegos de las salchichas, y se macizará el terreno como queda dicho, para dar fuego al frente que convenga, ù à todos de una vez.

CAPITULO XIV.

Practicar en terrenos irregulares.

SI se hubiese de volar una montaña de terreno muy irregular, se practicarán las direcciones, calculos, y minas en este modo.

2 Siendo la montaña accesible en tiempo de paz, se levantará el plano XZVQ al rededor de la montaña: cortense vários perfiles 1, 2, 3, 4, 5, &c. paralelos y equidistantes entre sí, con lo que se hallará próximamente la línea de menor resistencia, tomando el medio arithmetico de todas las alturas, reduciendo à superficies

Lam. 19.
Fig. 1. y
2.

cies regulares el plano, como en triángulos, &c: se multiplicarán por la altura dicha, y se tendrá proxíma-mente la solidéz de la montaña reducida à cuerpos regulares, como prismas, &c.

3 Sabida la solidéz de la montaña, que supongo sea de 132. tuesas cubicas, multipliquense estas por la polvora que convenga dar segun la calidad del terreno, y sea (por exemplo) de 18. libras por cada tuesa cubica, cuyo producto será de 2376. libras: dividanse estas por el numero de los hornillos que se hubiesen proyectado (por exemplo sean siete), y se tendrán trescientas treinta y nueve libras de polvora, y tres septimos por cada uno: dividase este cociente por setenta, que tantas contiene de polvora un pie cubico, y será $4. y \frac{414}{490}$: saquese la raíz cubica de este cociente, y se tendrá proxíma-mente 1. pie, 6. pulgadas, y 8. lineas de raíz ò costado de hornillo, para contener la de cada uno.

Fig. 3.

4. NOTA: Que en practicas semejantes debe obrar mas la experimentada practica, y prudente juicio del Oficial, que la seguridad de las medidas que se pueden practicar en guerra viva, no siendo facil executarlas, por la vigilancia con que guardan la montaña los enemigos, y si descubren operaciones sobre el terreno, dificilmente de uno ni otro modo las dexarán practicar.

Fig. 3.

5. Semejante à la practica dada, se hizo volar un pedazo de montaña irregular de ciento treinta y quatro tuesas cubicas de excavacion, * que saltò con todo acierto: se levantò el plano ABCD, y vários perfiles, como en la figura primera, de que se sacò el medio arithmetico, y se tomò por línea de menor resistencia para hallar la solidéz; pero fue executado con

* En 1747. en Orán un pedazo de montaña de Santa Cruz, que impedia la reciproca defensa del Fuerte de punta de la Mona, con el Castillo de Rosalcazar.

con toda tranquilidad en la forma siguiente.

6 Se abrieron dos boca-minas L, M para formar quatro hornillos, que se habian proyectado, y habiendo hallado el terreno muy cabernoso, mezclado de tierra, peñascos, y grutas, fue preciso mudar el proyecto de quatro en nueve hornillos, como &c. &c. y excavarlos en peña viva para asegurar el efecto, porque se temía que exhalase la polvora por unas cabernas, que profundaban hasta el mar.

7 Se considerò à 18. libras de polvora por cada tuesa cubica, y ascendió à 2412. libras de ella, se llenaron las salchichas para compasar los fuegos, y quedaron 2173. libras que se repartieron en nueve hornillos, tocando à cada uno 241. libras y 7. onzas, se dividió por 70. cada una de estas cantidades, y de su cociente se sacò la raíz cubica, y diò proxíma-mente por costado de hornillo 1. pie, 3. pulgadas, y 6. líneas.

8 Pue-

Lam. 20.
Fig. 1.

801 Puede suceder que alguno de los hornillos, tenga mayor peso de terreno que levantar que otros : en tal caso, se exâminarâ qual de ellos tiene menos peso sobre sî, para disminuir la polvora, y aumentarla en aquel; pero à mayor seguridad serâ mejor añadirle una porcion competente à aquel que se hallase mas cargado de peso para levantar, sin disminuir la carga que à cada uno corresponda.

CAPITULO XV.

De los barrenos, su construccion, y efecto, sea en peñascos, en tierra firme, ò debaxo del agua, y de las Minas en rocas.

B Arreno no es otra cosa que un cilindro concavo, que se forma à fuerza de barrenar la roca, y el que cargado con la polvora necesaria y atacado fuertemente, se le dà fuego para hacer saltar lo que se pretende.

2 Sobre la formacion de los barrenos no hay variedad, porque unos son perpendiculares, como C, otros son transversales, como F, y otros horizontales, como D: los primeros se forman en el frente de un peñasco con barrena grande.

Lam. 20.
Fig. 1.

3 La cantidad de polvora se proporciona segun la calidad y disposicion del peñasco, porque siendo muy fuerte y desgajado no se le dà mas que la quarta parte de polvora de longitud del barreno, y si no fuese tan dura, solo un tercio; pero si se hallase oprimida, como sucede en la formacion de una galería, necesita un medio, aunque mejor lo determina el conocimiento, y experiencia que hace el Minador en las diversas calidades de las rocas.

4 Para que haga buen efecto el barreno C, es necesario que el peñasco esté desgajado por la parte AB, à fin de que la línea de menor resistencia sea proporcionada à saltar por esta parte, y no por la boca C.

V

5 Para

5 Para su construcción se necesita, siendo barreno de 6. pies, por lo menos tres hombres, el uno está sentado en la roca, y dà la dirección à la barrena, los demás en pie, y estos levantan la barrena: todos à un impulso dirigen el golpe con el que está sentado, revolviendo la barrena una quarta parte de su circunferencia, y de tiempo en tiempo se echa un poco de agua, así para que se humedezca la polvora y se adelante el trabajo, como para que no se destemple la boca de la barrena: luego con la cuchara de hierro se saca la demolición, y se continua de este modo hasta la profundidad necesaria.

6 Habiendo profundado la roca, y limpiado el barreno, se carga de este modo. Lo primero se entra el atacador dentro, y se mide su profundidad, para determinar por ella la polvora, que ha de ser de $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{2}$ de la longitud, y que quede lo demás para ataque: luego se pone la aguja arri-

arrimada à un lado hasta lo profundo, y la cantidad de polvora que le corresponde, la qual se une con el atacador en el fondo, y sobre ella se echa un poco de yeso enjuto, si lo hubiere, y sino polvo de tierra, y encima una porcion de greda humeda con algunas pequeñas piedras, para que forme trabazón: despues con el atacador, y un mazo de madera se ataca fuertemente, dando algunas vueltas à la aguja con un palo pasado por su anillo, à fin de que no se ponga fuerte, y vaya formando el oído ò agujero para introducir el cebo à la polvora: repitese en echar greda con algunas piedrecillas ò pedacitos de ladrillos, y se vuelve atacar como al principio, dando despues una ò dos vueltas à la aguja; y asi se continua atacando, y revolviendo la aguja hasta que llegue el ataque à la boca del barreno.

7 Despues và sacando un Mina-
dór la aguja revolviendola con gran

cuidado, y otro và soplando en el agujero, para que se aparten algunos estorbos que podrian cortar el fuego, y luego se introduce la polvora grano à grano hasta llenarlo. En estando cebado, se pone encima como una onza de polvora, y aplicando un quadrito de papel, que tenga en medio un pedacito de yesca medio dentro y medio fuera, se le dà fuego.

8 La formacion de barrenos horizontales, como EH, y transversales, como FH, es de este modo.

9 En el punto E se empezará à hacer con un pico una concavidad, para que la boca ò corte de la barrena tenga asiento: luego se pone esta paralela al horizonte en el punto E, y dando con una maza de hierro sobre la cabeza, se dà un quarto de vuelta à su circunferencia: vuelvese à repetir con la maza, y asi se và revolviendo; y quando se ha hecho alguna demolicion se saca con la cuchara, y se prosigue hasta concluirlo.

10 A este genero de barrenos se le dà el nombre de *Petardo*, y se hacen de un pie hasta dos de profundo lo mas, y este solo puede construirse en alguna extremidad de peñasco, fuerte y oprimido, donde no puede usarse la barrena de dos bocas, por causa de que su mucha gravedad impide el manejarla.

11 Los barrenos transversales F, y horizontales E se cargan à cartucho H, hechos propiamente del diametro del barreno, pues no fuera posible detener la polvora à granel por su contraria inclinacion, y se ayuda à entrar con el atacador: despues de estar en el fondo, se introduce una aguja por un extremo hasta el plano inferior del barreno, de modo que penetre toda la polvora, y luego se ataca como todos los demás. Para dárles fuego, se hace un estopin muy delgado y fuerte de mixto, que se introduce hasta el fondo: lo que sobra de la boca se corta con tixera, y aplican-

candole la yesca, se dà fuego como en los antecedentes.

12 En defecto del estopin fuerte se puede usar de una cañita, llamada *Carrizo*, que se llena de un estopin flojo, hecho de mixto artificial, y se introduce con gran cuidado por un extremo en el oído del barreno: à proporcion que và entrando se sopla fuertemente, y se introduce asi con las repeticiones necesarias.

Igualmente se dán barrenos con mucha brevedad en robustos arboles quando embarazan el paso à la Artillería, al Bagaje, ò al Exército en esta forma: se toma una ò mas barrenas de trepanar madera, ò de Carpintero, de 15. líneas de diametro, y con ella y à fuerza de dos hombres, se barrena el arbol cerca de la raíz, hasta entrar diagonalmente un pie y medio desde el orificio: luego se saca y limpia lo demolido, se carga, ataca, y dà fuego à uno ò mas barrenos; lo que
hace

hace caer al arbol con un gran destrozo, y brevedad. *

De los barrenos debaxo del agua.

13 Los barrenos en el agua, se construyen para desembarazar el estorbo, que hacen los peñascos en la superficie de ella: unos se dan en los rios, porque impiden su navegacion: otros para hacer practicables con buen fondo los Puertos, facilitando el ancorar en ellos las embarcaciones sin peligro; y otros para dar suficiente fondo à sus entradas, y baxos en que suelen peligrar.

14 Si se hubiese de dar barreno, para hacer saltar un peñasco, que solo tenga sobre si tres pies de agua, no se necesita mas prevencion que una barrena ordinaria de boca y cabeza de seis pies de longitud, y pulgada y media de grueso. (vease *Lam. 23. Fig. 13.*)

Esta

* En 1745. se dieron barrenos de esta naturaleza en el Piamonte à robustisimos castaños, y enanas.

Esta se dispone perpendicular ò inclinada , segun se juzgase la línea de menor resistencia sobre el peñasco , por medio de un andamio de caballetes de madera , proporcionando su altura hasta fuera del nivel del agua : sobre él suben tres hombres , dos para remover la barrena , y otro para darle golpes con una maza de hierro : à proporción que se vâ formando el cilindro vacío , la misma agua hace saltar lo demolido , sin necesidad de cuchara.

15 Hecho ya el barreno , se tiene prevenido un cartucho X de hoja de lata , y si fuere de carton alquitranado sería mas flexible : se llena poco à poco de polvora por el cañon Z , de modo que colocando el cartucho dentro del barreno , quede el cañon fuera de la superficie del agua , para que se le pueda dar fuego.

16 Colocado el cartucho en el barreno , se tendrá prevenido un cilindro de madera como Y , con hueco sufi-

suficiente, para que libremente pase por el cañoncillo, y no se rompa, ni ciegue el fuego al tiempo de ajustarle à fuerza de atacador y mazo en el hueco, que quede desde el cartucho hasta la ultima superficie del barreno.

17 Sobre la extremidad del cañoncito, se aplicará un poco de mixto lento à su boquilla, y por medio de un estopin, que se tendrá prevenido en el extremo de una caña, se encenderà y comunicará el fuego al barreno, que hará el efecto con mas seguridad que en tierra, por la grande opresion que hace la coluna de agua que gravita contra el esfuerzo de la polvora.

18 Para dár barrenos desde la profundidad de ocho hasta diez y seis pies de agua en un Puerto de Mar, ò en su entrada, ò en algun baxo, se formará un andamio AB al rededor del peñasco que se quiera hacer saltar, unido por los travesaños I, I, y asegu-

rados en su centro por chapas de hierro con un anillo en medio, como J, J, por donde ha de pasar perpendicular una barrena de corte y cabeza, de la longitud y refuerzo necesario, para que mantenga firme la direccion que ha de tener construyendo el barreno. *.

19 Se arrimará el pontón ò barco O, bien asegurado con anclas, y un martinete de clavar estacas en el agua, como R, que ha de estar perpendicular para caer à plomo sobre la cabeza de la barrena, poniendole peso suficiente en el otro extremo de la barca ò pontón, para equiponderarla.

20 Para reconocer la solidéz y extencion de los peñascos que se han de hacer saltar, y determinar el parage en donde se han de dár los barrenos, saber que profundidad han de tener, y quanta polvora ha de contener

* Para dar barrenos en el agua el mejor tiempo es el Verano, porque regularmente se halla en calma.

ner su carga, con que resulte buen efecto, es preciso que se tengan instruídos en el conocimiento, y modo de dár barrenos à dos ò tres Buzos ù hombres, que estén bien acostumbrados à trabajar al fondo y superficie inferior del agua, los quales se hallarán en vários Puertos de España, como en la Coruña, &c. Para que estos puedan baxar al fondo y respirar con comodidad, tendrán hecho à la medida de su cabeza, un casquete de lona bien encerado, y en él moldado el rostro y nariz, puesto entre ella y delante de los ojos dos lentes claros de cristal bien unidos, el todo dispuesto como una mascara que debe ajustarse muy bien por debaxo de la barba, y al rededor del cuello. Si le fuese mas comodo y menos embarazoso, se puede formar media camisa, que se ate bien al cuello, puños, y cintura: desde el nacimiento de la nariz ha de salir una manga bien unida de tela encerada de 4. pulgadas de dia-

metro , con ligeros anillos de distancia en distancia , para mantenerla hueca , y que puede respirar por ella : su longitud ha de ser tal que salga un pie y medio fuera del agua , y que esta no penetre ò rezume : libre de brazos y pies podrá trabajar al fondo en calzonzillos , afianzado en una cuerda del andamio ò del martinete , para examinar la figura del peñasco , su solidez , y el parage en que se haya de construir el barreno , el qual se señalarà con una vara muy larga , y perpendicular , que habrán dexado caer desde arriba , à intento que el Buzo la dirija à la parte donde haya de baxar la barrena ; y una vez señalado , la mantendrán firme y sin variacion los de arriba , para que sirva de guia à los anillos del andamio , y baxe por ellos perpendicular la barrena à ocupar el lugar de la vara.

21 Como el Buzo podrá resistir poco tiempo esta fatiga , se le habrá echado antes una cuerda à plomo , en
que

que al otro extremo de la parte de afuera tenga una campanilla, para que haciendo señal, lo suban luego à tomar respiracion.

22 Señalado el punto donde se ha de empezar el barreno, se dispondrá el andamio de modo que suspendida la barrena por las cuerdas del martinete, caiga perpendicular por los anillos J, J de los travesaños, para que vaya à parar su corte al centro en donde se hubiese de empezar el barreno.

23 A seis pulgadas debaxo de la cabeza de la barrena, se aplicarán dos manetas N, N, y tres hombres del pontón ò barco, suspenderán el martinete R por medio de las cuerdas, que penden del extremo P de la beta, y lo dexarán caer con aceleracion sobre la cabeza de la barrena. En habiendo recibido el golpe, la revolverán dos hombres con las manetas la quarta parte de su circunferencia, para que asi se vaya formando un cilindro concabo.

24 Se repetirá lo mismo hasta la conclusion, en inteligencia, que no se necesita de cuchara para sacar la demolición del barrenó, porque la misma agua la disolverá y esparcirá, dexando siempre limpio el cilindro: su profundidad será de dos ó tres pies, segun fuere la solidéz del peñasco.

25 El modo de cargarlo y darle fuego, es el mismo que se ha dicho de los barrenos que se construyen baxo tres pies de agua, proporcionando en unos, y otros la carga de polvora; entendiendose, que el taco siempre ha de ocupar en el hueco del barrenó una quarta parte mas que lo ordinario, para asegurar el efecto, y que no salte por la boca.

26 Para cargar el Barrenó, es preciso que baxe el Buzo à la superficie inferior del agua, y separe todo estorbo de lodo ó arena, à fin de colocar el cartucho de polvora y taco de madera, que ajustará en el barrenó à fuerza de mazo, y asi quedará cargado

gado. Estando yà pronto para darle fuego, por medio de una chalupa ò bote se retirará el pontón ò barco, y andamíos, porque pudieran naufragar con el monte de agua, que levantará al tiempo de reventar el barreno.

27 Si el Peñasco fuese piedra blanda y docil de cortar, se usará del barreno K *, cuyo corte es semejante à el de las comunes, aun que muy reforzada, en esta forma. Dispongase sin martinete el andamio ya explicado, pase la barrena por los anillos J, J, y puestas las manetas N, N, se empezará à rebolver hasta que muerda el terreno: la batirá un hombre con maza ò almayna, y à cada polpe se dará una vuelta que salga la quarta parte de su circunferencia; y asi se formará el barreno con mucha bre-

* En la Bahía de Cadiz, delante de la Ciudad de Puerto Real, cortan la piedra dentro del agua con muchisima facilidad por su blandura, pero tomando el ayre se pone durisima, y se sirven de ella para toda obra.

vedad , porque la misma agua ayudará à deshacer la demolición sin necesidad de suspender la barrena , para desembarazarle ni limpiar el barrenó. Debe proporcionarse su profundidad à la solidéz del peñasco ò línea de menor resistencia : la regular carga de esta especie de roca es la quarta parte de polvora y tres de taco , y se le dà fuego como al antecedente.

De las Minas en la roca.

28 Es muy frecuente construir Minas en las rocas ò peñascos , para volar un Castillo situado sobre ella, romper una montaña, y sacar grandes piedras, para cimientos de obras que se construyen en el agua.

Fig. 3. 29 En qualquiera de estos casos se pondrà la boca de la Mina D en parte desgajada, para conseguir el efecto , à menos que se haya de construir una grande galería en parte determinada , para usar de ella en calidad de camino , ò paso por las entrañas de una

una montaña, canal para agua, &c. que en tal caso es distinta su construcción *; pero habiendose de executar para hacerla volar, se abrirá la galería y retornos en los angulos rectos, como XC, CB, BS, SA, para que la longitud de la Mina sea à lo menos un tercio mayor que la línea de menor resistencia.

30 En quanto à la latitud, y altura de la Mina, se observará que sea como las expresadas, procurando que los ramales mas próximos à la camara de la polvora sean algo mas estrechos.

31 Si à fuerza de pico no se puede abrir la galería, se usará de barrenos hasta formar la camara de la polvora, que se construirá al mismo piso del plano de los ramales, y de la

Y capa-

* Tal es el paso de la famosa galería desde Puzolo à Napoles, que llaman la *Gruta*: el canal de agua de cien Pozuelos, y las comunicaciones de los Castillos de Orán, por donde pasa la Artillería para los demás Castillos.

capacidad correspondiente à la polvora que haya de contener, à razon de 24. libras por tuesa cubica.

32 La construccion de galerías y ramales en la roca, no se puede abreviar, por razon del humo de la polvora de que se llena quando han saltado los barrenos, mayormente habiendo penetrado yà desde 24. à 48. pies de galería: por lo que conviene dexarla ventilar. Es necesario mucho conocimiento y practica para saber disponer los barrenos, de forma que su línea de menor resistencia no salte por la boca, y para elegir y proporcionar buena yesca con que hacer la capuchina que hubiese de dár fuego; por que han sucedido muchas desgracias en no reparar si es ligera y bien curada, tomandola indiferentemente perezosa, la qual criando ceniza conserva oculto el fuego por mucho tiempo, y ultimamente creyendo el Mina-dór que se ha apagado, al menor viento que mueve, quando vâ à reconocerla

re-

revive , prende , y lo hace pedazos , como la experiencia lo ha hecho vér. *

33 El modo mas seguro de dár fuego à uno ò muchos barrenos , es con pajuela ò mixto lento , proporcionandose el tiempo paraque de lugar à ponerse en salvo el que lo aplica.

34 Estas galerías deben hacerse cortas , y siendo para allanar alguna montaña , ò para sacar piedras , se les dà uno ò mas retornos , y estos se atacan con buenos trozos de madera , especialmente en los angulos , rellenando los intermedios como se ha expresado en las Minas regulares , y se asegura que no salte por la boca.

35 El mejor modo de construir barrenos para formacion de galerías y ramales , es tomando cada Minador una barrena de cabeza y corte , de un

Y 2

pie

* El año de 1740. en Aragón , construyeron la Mina del Ruydero de la Puebla de Albortón , y en 18. meses que se trabajò en roca viva especie de marmol , perecieron dos Minadores. En 1747. perecieron en Orán tres , unos y otros dando barrenos con semejantes inadvertencias.

pie y medio de largo , con una pulgada de grueso , y una macita de hierro à mano : el Cabo ò Sargento señala el parage donde se ha de dár , y lo construye el Minador : concluidos todos , se cargan y dan fuego , por medio de una trahina de polvora comunicada à todos , como se dixo en el compasamiento de fuegos.

CAPITULO XVI.

Modo de volar y cortar puentes y caminos.

LOs puentes se vuelan ò cortan en una retirada , despues de haberlos pasado el Exército con equipages y artillería , à fin que el enemigo no se aproveche de ellos , obligandole à vadear el rio con gran extravio de su seguimiento , y aun oponiendole Tropa , retrincherando la orilla opuesta ò parage mas proximo , donde se conozca que puede vadearlo.

2 Si

2 Si se hubiesen de cortar dos arcos de un puente, que para el intento bastan, se executará en esta forma: sean los dos arcos AD y BC, Lam. 2 1. que tienen de 15. à 18. pies de diametro cada uno, suficiente para impedir su pronta recomposicion.

3 Lo primero, arruinense los pretilles de los dos arcos del puente: disponganse los barrenos bien unidos en los arranques de los arcos de uno y otro lado, como E, F, G, H, proporcionados al espesor de los estribos: carguense, y despues de haberse retirado la guardia del puente y los Mina-dores, se dará fuego, y quedarán arruinados los dos arcos, è imposibilitado el paso al enemigo: este es trabajo de dos à tres horas lo mas.

4 Pero si el puente fuere muy robusto y dilatado, y conviniese destruirlo hasta los estribos, para que el enemigo no pueda formar otro de madera sobre él, es preciso que con anticipacion de tres ò quatro dias se
en-

envien destacamentos de Minadores, con los instrumentos necesarios, para construir las fogatas ù hornillos A, D, C, B, &c. colocandolas en cada centro de los estribos, cargadas con treinta y cinco libras de polvora cada una, y apuntaladas fuertemente de uno à otro estribo con robustos maderos: luego se hará correr por un canal de madera Z el compasamiento de los fuegos XX, de modo que todas las fogatas salten en un punto, y quedará destruido el puente.

5 Para esta maniobra, es preciso que se formen tantas balsas de troncos de arboles y tablones, que llaman *Almadias* *, como fogatas se hubiesen de construir; ò bien para cada dos fogatas, es precisa una balsa, que ocupe toda la superficie del agua que corre entre cada ojo del puente, para que afianzados los Minadores puedan trabajar sobre ella: cada una debe tener un cabo de cuerda

* Jangadas ò balsas de madera.

da tirante asegurado en la orilla mas inmediata, y otro lo ata el Minador à los mismos estribos contra la corriente del agua.

Modo de cortar los caminos.

6 El corte de los caminos en la retirada de un Ejército, ha de hacerse en precisos desfiladeros, ò en parages que no pueda pasar por otra parte la artillería y bagage del enemigo, obligandole à tomar otro que tenga gran rodeo, quedando asegurado aquel por donde pueda hacer la marcha el Ejército con comodidad.

7 Esto se executa dividiendo la compañía en tres destacamentos, uno con el Capitan, otro con el Teniente, y otro con el Subteniente, cada uno con una carga de utiles è instrumentos, y otra de polvora, tomando los caminos inmediatos que se dirigen al principal que lleva el Ejército, con un practico ò guia que enseñe los pasos precisos, para cortarlos en dos ò tres distintas partes.

8 Los

8 Los caminos se cortan en parages donde hay algun despeñadero ò desfiladeros , de modo que no haya otro , ni disposicion para hacerlo con prontitud , deshaciendo primero la calzada à fuerza de pico , para despues hacer un foso de 12. à 15. pies de profundidad y con la misma anchura , y si se hallase peña viva se trabajará dilatando la cortadura à fuerza de barrenos. *

CAPITULO XVII.

Momo de sangrar los fosos.

1 **Q**Uando el agua del foso es durmiente , y su nivel es mas alto que el de la campaña , con facilidad se puede desangrar , por me-

* Tales cortaduras se practicaron en el rio de Nisa , al pie del monte la Turbia , y se guarneciò un molino con Tropa , para defensa del camino cortado , con que se logró hacer dar gran rodeo à los enemigos en 1747.

medio de un canal, que se empieza detrás de un ribazo, ù en otro parage que no puedan descubrir desde la Plaza, y se executa en esta forma.

2 Averigüese la distancia horizontal, que hay desde donde se quiere empezar el conducto para sangrar el foso, hasta la estacada del camino cubierto, y sea de 100. tuesas: añadanse tres mas por la distancia que hay desde alli al revestimiento de la contra-es-
carpa, y se tendrá por verdadera distancia horizontal 103. tuesas.

3 Hallese con grafometro, ò con plancheta vertical, la diferencia de altura, que tiene la cresta del camino cubierto sobre la del parage donde se quiere empezar el conducto, y por exemplo sea de 24. pies.

4 Considerense 6. pies de altura al parapeto desde el plano del camino cubierto, y con 20. pies que tiene de profundo el foso, hará el todo 26. pies, de los quales deben restarse los 24. anteriores, cuyo residio determina el suelo

Z

del

del foso dos pies mas baxo que el parage donde se ha de empezar el conducto.

5 Con estos datos se abrirà un conducto de Mina, que en su principio se profunde hasta considerarlo cinco pies mas baxo que el suelo del foso: empiecese una galería dándole quatro pies de ancho y cinco de alto, y à cada tuesa de longitud media pulgada de inclinacion ácia la campaña, hasta haberse hecho las 103. tuestas de conducto, segun las reglas dadas para dirigir las Minas. Al mismo tiempo que se adelanta el conducto para sangrar el foso, se abrirà una zanja, dirigiendola ácia la campaña, para dár salida al agua, à fin de que no lo inunde. Habiendo llegado al fin con el conducto ácia el foso (que se conocerà por el revestimiento de la contra-escarpa) se ensancharà su frente hasta tener 8. pies, y lo mismo de alto: se tendrà el mayor cuidado y precaucion al tiempo de romper la
ulti-

ultima superficie del terreno, ò revestimiento de la contra-escarpa para dár salida al agua: porque si se dexase un conducto pequeño por temor de ahogarse, tardaria muchisimo tiempo en desaguarse, y no se conseguiría la brevedad; y así luego que se reconozca el revestimiento de la contra-escarpa, se sacará una piedra de su frente à fuerza de cinceles, cuñas, punzones, picos à martillo, propalos, &c. hasta pasar de la otra parte, y penetrar el agua.

6 Se tendrán prevenidos de diversas magnitudes, vários taponos hechos de heno y sacos à tierra bien fuertes y unidos, que pendan de cada uno 25. pies de cuerda nueva tirante; y luego que esté perfeccionado el primer conducto, y que salga por el quatro ò mas pulgadas de agua, se tapará fuertemente hasta atajarle la ultima gota.

7 Prosigase penetrando el frente hasta seis conductos semejantes al pri-

mero, y à proporcion que se perfeccionen, se taparán como queda dicho, cuidando que sus cuerdas tirantes estén bien afianzadas à la mitad de los taponés, y extendidas à lo largo del conducto.

8 Mientras se sacan del conducto todos los utiles, se hará una lazada en el extremo de cada cuerda, y unidas todas se pasarán por una maroma ò beta de 20. tuesas de largo, à la que deberán quedar afianzadas: desde el extremo de la maroma ácia lo largo se aplicarán doce ò catorce hombres de buena fuerza, y tirando à un tiempo, saltarán los taponés, y quedará sangrado el foso como se pretende.

9 Luego que se haya executado esta maniobra, saldrán del conducto à buen paso, llevando trás si la maroma arrastrando en la misma posicion, que se hallaron al tiempo de tirar. Por este medio se desaguará un foso, sin que el enemigo tenga noticia hasta verlo seco.

10 Si el nivel del foso fuese mas baxo que el de la campaña , despues de haber exâminado su distancia y diferencia , se abrirà un profundo pozo proporcionado à poderle dár el necesario declivio ácia la boca , para que alli se recojan las aguas , y se saquen por medio de una ò dos bombas , que para este fin se harán construir en el Parque de Artillería.

11 Si fuese agua viva la que entra en el foso , serà preciso cortarle el conducto fuera del tiro del cañon de la Plaza ; y si no obstante haberla cortado , quedase el foso inundado de agua durmiente , se sangrarà como queda prevenido.



LIBRO SEGUNDO.

DE LAS MINAS DE DEFENSA
ò *Contra-minas.*

CAPITULO I.

1 **H**Oy se halla tan adelantado el arte de atacar las Plazas con numerosa artillería, bombas, balas roxas, artificios, escaladas, y sorpresas, que habiendo reducido los trabajos marciales à ciencia, no hay Plaza bien fortificada y prevenida, que no ceda à la fuerza de sus maxîmas.

2 Solo los fosos y contrafosos, con suficientes explanadas en que se construyan Minas de tres ordenes unas sobre otras, pueden suspender al enemigo sus rapidas conquistas, obligandole à ganar el terreno à palmos, perdiendo mucho tiempo y gentes, y haciendole desistir algunas veces de la empresa.

3 Las Contra-minas bien situadas y servidas à tiempo, pueden hacer à una Plaza inexpugnable, y no hay ocasion en donde no se pueda usar de las mas agudas stratagemas en su defensa, para burlar, tener suspenso y temeroso al enemigo, y aun ahogarle en sus propias galerías; porque el sitiado espera bien prevenido, ò està à la escucha, y abre ramales para aguardarlo al paso.

4 El Sitiador ignora los conductos subterraneos que tiene prevenidos el sitiado, los hornillos y fogatas cargadas con que le espera en las explanadas, caminos cubiertos, fosos, y aun en la misma brecha. *

5 Para la construccion de las Contra-minas es necesario tiempo y dis-

* En 1734. no obstante las rapidas conquistas de Plazas que hizo nuestro Exército en las dos Sicilias, se contentò con bloquear la Plaza de Capua, por estar cribada de contra-minas su explanada y obras accesorias. Se rindiò, despues de 8. meses de riguroso bloqueo.

dispendio , pero no en tanto exceso que no basten 6. meses para que una Compañia de Minadores , ayudados de trabajadores , no puedan perfeccionar explanadas , caminos cubiertos , fosos , y otras obras exteriores de una Plaza con Minas de defensa , haciendose dominantes en 140. à 150. tuesas de terreno desde el camino cubierto à fuera , à menos que se tropezase con roca viva , porque en este caso son necesarios años enteros para perfeccionarlas. *

6 Las galerías bovedadas de ladrillo son mas permanentes , pero no son tan faciles de defender como las apuntaladas de madera , que se pueden volver à deshacer y abrir ramales con facilidad : pero en caso que se quieran hacer permanentes , es necesario que su boveda ò plano superior sea chafanado , y no en centro como los
que

* Como lo están la mayor parte de las contra-minas del Castillo de San Phelipe de Mahon , en la Isla de Menorca.

que se acostumbran, porque de este modo circula mejor el aire.

7 El arte de las Contra-minas tiene ventaja à la Fortificacion, porque esta es en parte arbitraria; pero la posicion y la construccion de las Contra-minas, pide un exâmen sério de tres cosas principales. La primera, considerar el sistéma y situacion de la Plaza sitiada. La segunda, la diferencia de dimensiones de solidos que tienen las tierras que circuyen la parte atacable, para aplicar en diversos terrenos uno, dos, tres, ò mas planos de hornillos, baxo un angulo de 45. grados. La tercera, la naturaleza del terreno, y las diversas posiciones en que se han de colocar los hornillos y fogatas, para que el enemigo no pueda venir en conocimiento de ello por reglas generales.

8 El uso de las Contra-minas es muy distinto del de las Minas de ataque, porque estas solo tienen por objeto abrir brechas, para hacer y desha-

cer entradas accesibles, y destruir las obras hasta tomar la Plaza; quando aquellas tienen el de defenderla, disponiendo sus fogatas y hornillos, en tal orden que embarazen al enemigo adelantando sus Minas de ataque y trincheras, haciendole volar todas sus baterias, mayormente quando las tiene situadas sobre la cresta del camino cubierto, enterrandolas en la voladura, de forma que con mucha dificultad puedan hacerse otra vez dueños de sus cañones.

9 Si el enemigo se apoderase por un golpe de mano del camino cubierto, se le tienen prevenidas algunas fogatas en las plazas de armas, que es donde se retrinchera por su capacidad, y tambien cerca de las traverzas donde se espaldona, para que los tiros de la Plaza no lo flanqueen.

10 Las cabezas de Contra-minas se deben disponer de modo que si inopinadamente tomase el camino cubierto el Sitiador, le sea dificil hallarlas,

las, pues por buena máxima de ataque es lo primero que buscan, para cortar y destruir la salchicha, à fin de que no den fuego à los hornillos; por lo que el Defensór debe conducir las por canal cubierto subterráneo, hasta el retrincheramiento del foso, ò bien hasta la Plaza donde puedan darles fuego con comodidad.

CAPITULO II.

*Definiciones.**

1 Plano de los hornillos ò de los focos, es aquel en donde están situados los focos ò centros de los hornillos, y forma con el plano de la explanada un angulo de 45. grados. Lam.22.
Fig. 1. y
2.

2 El plano de los hornillos lo representa el espacio AABB. *Fig. 2.*

Aa 2 3 Los

* Las definiciones, la disposicion de tres ordenes de hornillos sobre un angulo de 45. grados, y el calculo de ellos, es de Mr. de la Valiera, sacadas del Tomo III. de San Remy, al fol. 62. hasta 65.

3 Los primeros hornillos se expresan por los puntos C, los segundos por los puntos D, y los terceros por los puntos E. *Fig. 2.*

4 La recta AG, se llama latitud del plano.

5 La recta AA es comun seccion del plano de los hornillos con el de la explanada, y se llama directriz. *Fig. 2.*

6 El plano de la explanada, se representa por HHXX. *Fig. 3.*

7 La HH es la cresta del camino cubierto.

8 La línea KK es lo mismo que la directriz.

9 Perfil de la explanada horizontal, ò del nivel GH. *Fig. 1.*

10 Perfil declinado ò de talud es GH. *Fig. 4.*

11 Nivel de la explanada al rebes, ò con la inclinacion ácia la Plaza es HG. *Fig. 5.*

12 La línea de menor resistencia en el perfil, es cortada del plano HXXH. *Fig. 3.*

13 La

13 La línea FL del perfil (*Fig. 1.*) es corte del plano AAGG (*Fig. 2.*), y así FL conviene con la AG. *Fig. 2.*

14 El punto G del perfil (*Fig. 1.*) conviene con la línea HH, cresta del camino cubierto. *Fig. 3.*

15 El punto de dirección F en el perfil, conviene con la línea directriz AA, ò bien KK de los planos. *Fig. 2, y 3.*

16 El hornillo O del perfil conviene con los puntos C, C, C. *Fig. 2, y 3.*

17 El hornillo M del perfil conviene con los puntos D, D, D. *Fig. 2, y 3.*

18 El hornillo L, con los E, E, E, *Fig. 2, y 3.*

19 Los puntos 2, 3, 4, señalan la correspondencia de las perpendiculares ò extremidades de las líneas de menor resistencia. *Fig. 3.*

20 Los círculos menores, señalan la abertura ò efecto de los primeros hornillos, los medianos el de los segundos, y los mayores el de los terceros. *Fig. 3.*

21 Con

(21) Con esta explicacion, se darà el modo de construir las Contra-minas por todo lo largo de la explanada, y en quantos ordenes de hornillos sea posible; con advertencia de que los mas próximos à la cresta del camino cubierto, deben estar separados de él por lo menos de ocho à nueve pies, para que no se arruine.

CAPITULO III.

Construccion de las Contra-minas.

PAra hacer saltar economicamente todos los ordenes de hornillos, contruidos sobre un angulo de 45. grados, de modo que no se destruyan unos à otros, se dà por regla general la construccion siguiente del celebre Mr. de la Valiera.

Fig. 1. 2 Sea el Punto de direccion F, distante 10. pies de la cresta G del camino cubierto; y se quiere el primer orden de hornillos à 10. pies de profundidad. Ha-

Hagase FZ (*Fig. 1.*) igual à la profundidad, que se ha de dar à los primeros hornillos, y sea diez pies: desde el punto Z se baxará la ZO perpendicular à la FG, que encontrará à la FL en un punto O: este ultimo punto será centro de un hornillo del primer orden, y la ZO, será línea de menor resistencia. Habiendo determinado esto en la *Fig. 1.* se tomará en la *Fig. 2.* una recta AI igual à la hypotenusa FO de la *Fig. 1.*, y perpendicular à la AA: por el punto I, tirese la recta SV, y en ella se señalarán los hornillos del primer orden C,C, con una distancia de uno à otro igual à la recta ZO de la *Fig. 1.*; y así estarán distante uno de otro el espacio de su línea de menor resistencia, que se supone de 10. pies.

3 Para determinar ahora los hornillos del segundo orden sobre CC, distancia de dos hornillos del primer orden, describiremos un triangulo ysoceles CDC, haciendo los lados CD, y CD,

Fig. 2. y

1.

Fig. 1. y

y CD , cada uno igual à la línea de menor resistencia ZO *Fig. 1.*; y en la *Fig. 2.* tirese por el punto D la PN paralela à AA , y en la recta PN se colocarán los hornillos D, D , del segundo orden, de modo que correspondan alternativamente à la mitad del espacio que hay entre los hornillos del primer orden. Despues tirese la ID perpendicular à CC , y el intervalo de esta ID se transportará en el perfil de la *Fig. 1.* desde O hasta M , que será el centro del segundo hornillo; y tirando MX paralela à la ZO , la misma MX será la línea de menor resistencia de los hornillos del segundo orden.

4 Para determinar los del tercero orden, sobre la distancia DD de los hornillos del segundo (*Fig. 2.*) se describirà un triangulo ysosceles DED , cuyos lados DE , y ED , sean iguales cada uno à la línea de menor resistencia MX (de la *Fig. 1.*): por el punto E , tirese la YL paralela à AA ,

à AA, y sobre YL se dispondrán los hornillos del tercer orden E, E, con la misma disposicion que arriba. Tirese la perpendicular E₃, cuyo intervalo se transportará à la Fig. 1. desde M hasta L, que será en el perfil un hornillo del tercer orden. Tirese LY paralela à MX, y será LY la línea de menor resistencia en los terceros hornillos.

5 Esta construccion Geometrica no necesita de demonstrarse, porque la inspeccion de las figuras pone claramente à la vista, que dispuesta así la línea de menor resistencia, no pueden volarse entre sí los hornillos de diversos ordenes; pero añadiremos el calculo que hizo Mr. de la Valiera, para facilitar la aplicacion à la practica.

Calculo para los primeros hornillos.

6 El triangulo FZO es rectangulo Fig. 1. y por construccion; luego el quadrado ^{2.} de la hypotenusa es igual à los de los
 Bb otros

otros lados FZ, y ZO: pero cada uno de ellos es de 10. pies por construcción, y su quadrado de 100; luego FO será igual à la raíz quadrada de 200. que proxímamente es 14. pies, 1. pulgada, y 8. líneas. Sea la línea FZ, ò bien ZO = $a = 10$. pies, será FO, ò $AI = \sqrt{2aa} = 14$. pies, 1. pulgada, y 8. líneas.

Calculo para los segundos.

7 En el triangulo isosceles CDC, se tiene por la construcción $CD = a$, como tambien $CC = a$, y por consiguiente $CI = \frac{1}{2}a$; luego $ID = MO = \sqrt{aa - \frac{1}{4}aa} = 8$. pies, 7. pulgadas, y 11. líneas: representese este valor por b , y resultará $ZX = MX = a = \sqrt{\frac{1}{2}bb} = 6$. pies, 1. pulgada, y 5. líneas.

Calculo para los terceros.

8 En el triangulo isosceles DED, sea $DE = MX = c$, y siendo $DD = 2a$, será $E_3 = ML = \sqrt{cc - aa} = 12$. pies, 7. pulgadas, y 8. líneas: supongase que
sea

sea $\sqrt{cc-aa}=d$, y se tendrá $\sqrt{\frac{1}{2}dd}=XY=$
 $LY-c=8$. pies, 11. pulgadas, y 3. líneas.

Formula general para qualquiera orde-
nes de hornillos.

Sea $FZ=ZO=a$, será (*Fig. 1.*)
 $FO=\sqrt{2a^2}$: se tiene por lo dicho ante-
 riormente (*Fig. 2.*) que $CD=a$, y por
 construccion $CI=\frac{1}{2}a$: luego será DI
 $=\sqrt{aa-\frac{1}{4}aa}$, esto es DI ò sea (*Fig. 1.*)
 $OM=\sqrt{\frac{3}{4}3a^2}$: tambien tenemos por
 la semejanza de los triangulos FZO ,
 FXM , que son proporcionales $FO..$
 $OM::FZ..ZX$, esto es, substituyen-

do, como $\sqrt{2a^2}..\sqrt{\frac{3}{4}3a^2}::a..ZX=\frac{a\sqrt{\frac{3}{4}aa}}{\sqrt{2aa}}$
 con que la distancia FX , ò la pro-
 fundidad MX , que es la línea de me-
 nor resistencia, será $=a+\frac{a\sqrt{\frac{3}{4}aa}}{\sqrt{2aa}}$. Para

mayor claridad de las operaciones
 siguientes, supongase que es $FX=MX=$

$a+\frac{a\sqrt{\frac{3}{4}aa}}{\sqrt{2aa}}=b$, y en el triangulo D_3E

se tiene que $DE=b$, y porque DD por

construccion es igual à dos intervalos de los hornillos del primer orden, serà $D_3 = a$, por lo qual se tendrà que $3E = \sqrt{b^2 - a^2}$, ò sea (*Fig. 1.*) $ML = \sqrt{b^2 - a^2}$: igualmente tenemos por la semejanza de los triangulos FXM , FYL que serán proporcionales $FM \dots ML :: FX \dots XY$; esto es, como $\sqrt{2aa} + \sqrt{\frac{3}{4}aa} \dots \sqrt{b^2 - a^2} :: b \dots XY = \frac{b\sqrt{bb - aa}}{\sqrt{2aa} + \sqrt{\frac{3}{4}aa}}$: asi toda la distancia FY , como tambien la profundidad YL de los terceros hornillos, serà $= b + \frac{b\sqrt{bb - aa}}{\sqrt{2aa} + \sqrt{\frac{3}{4}aa}}$

Aplicacion de esta Doctrina à la practica.

9 Quando una Plaza no tenga formadas sus **Contra-minas**, con la anticipacion conveniente, podrá el Mina-dór valerse del metodo siguiente: que por su breve y facil construccion, deberà aplicarle con oportunidad à los casos que ocurran en el frente atacable, à que se dirige el Sitiadór,

10 Para

10 Para hacer estas Contra-minas de tres ordenes de hornillos , sobre un angulo de 45. grados (si tuviese bastante profundidad el terreno) , es preciso nivelar el de la extension que deban ocupar ; y averiguada la mayor y menor altura de las tierras , se pasará à proyectarlas en esta forma. Respecto de la suposicion hecha en el articulo 2. de este Capitulo , de que el primer orden de hornillos deba tener 10. pies de línea de menor resistencia , y que tambien se aparte la directriz ò comun limite de todas las voladuras 10. pies de la cresta del camino cubierto , se tendrá el diametro de la base mayor ò exterior excavacion de 20. pies (Definicion 7. Capitulo 3. Libro 1.) : igualmente se infiere del articulo 7. de este Capitulo , que en el segundo orden de hornillos será la línea de menor resistencia de 16. pies , una pulgada , y 5. líneas ; con lo qual tendremos el diametro de la base mayor de la ex-

cavacion , de 32. pies , 2. pulgadas , y 10. líneas ; y ultimamente se sigue del articulo 8. de este mismo Capitulo , que en el tercer orden la línea de menor resistencia , deberá ser de 25. pies , y 10. líneas , y el diametro mayor de la excavacion llegará à 50. pies , una pulgada , y 8. líneas ; de donde se vé , que se dominará con estas Contra-minas la distancia de 60. pies , 1. pulgadas , y 8. líneas sobre la explanada.

11 Presupuesto lo dicho, se abrirá à plomo un pozo de tres pies y medio de diametro detrás de la contra-escarpa , como SY , de modo que quando la excavacion junta con la altura del parapeto componga 10. pies , se sacará un ramal desde S hasta O de 46. pies , paralelo al terreno superficial que tenga sobre si , y en su extremo se formará el foco , como O , y de este modo se puede ir construyendo el primer orden de hornillos.

12 Para los segundos , se profundará

darà perpendicularmente el pozo 6. pies, 1. pulgada, y 5. líneas mas hasta P, desde cuyo punto se tirará otro ramal de 52. pies, 1. pulgada, y 5. líneas; y en su extremo se plazará el foco M, resultando su línea de menor resistencia XM, de 16. pies, 1. pulgada, y 5. líneas; y así se podrán continuar los hornillos del segundo orden.

13 Se proseguirá excavando el pozo, hasta 8. pies, 11. pulgadas, y 3. líneas para el tercer orden, y desde el fondo, que será el punto Y, se correrá un ramal YL de 61. pies, y 9. líneas de longitud; y colocandose en su extremo el hornillo L, será la línea de menor resistencia YL de 25. pies, y 9. líneas: con semejante operacion se podrán ir compasando los hornillos del tercer orden.

14 De modo, que por las alturas terminadas en el pozo SY, se tendrán los puntos de donde los ramales deben correrse paralelos à la explanada;

nada; cuya terminacion darà el justo punto donde deben situarse los focos ù hornillos, que lo quedarán sobre una direccion de 45. grados. La polvora conveniente para cargarlos ha de ser segun la especie del terreno: el atacarlos à lo ordinario, segun los vários exemplares que de ello se han dado: los fuegos con que se han de cevar los hornillos deben estar separados, sin mas correspondencia que cada uno al suyo, de modo que primero salte el hornillo O, luego M, y despues L.

15 Quando se hubiesen de proyectar estas Contra-minas baxo otra línea de menor resistencia, que de 10. pies, podrán usarse las expresadas dimensiones en los ramales, para terminos de comparacion; por lo que determinada la longitud del ramal para el primer orden de hornillos, con una proporcion se encontrarán los del segundo y tercer orden, de modo que quedarán sobre la direccion de los

45. gra-

45. grados : pero se ha de tener la precaucion de separar siempre la directriz KK, lo menos 10. pies de toda obra de Mamposteria, paraque no se inutilize. Fig. 3.

16 Por este facil metodo reducido à la practica, se podrá contraminar toda la explanada desde la cresta del camino cubierto, hasta 60. pies, 1. pulgada, y 9. líneas de longitud; pero con la circunstancia, de que deberán irse abriendo pozos, segun el de la Fig. 1. para cada tres hornillos, baxo 10. pies de línea de menor resistencia, y con el cuidado de que se compasen las voladuras, como se vè en los circulos de la Fig. 3. à fin de que puedan inutilizarse las baterias, que forme el Sitiador sobre la cresta del camino cubierto.

CAPITULO IV.

*Aplicacion de las Contra-minas
en terreno efectivo.*

Lam. 24. **S**Ea la parte atacable de la Plaza el frente QQ, en que se hayan de construir las Contra-minas para su defensa.

2 Lo primero, levantese el plano y perfiles desde el nivel del foso, y supuesto que se hallò la mayor altura de terreno sobre la explanada de 21. pies, desviados à 14. pies de los flancos del tenallón, ò bien de los del cuerpo de la Plaza, abranse en rampa los pozos PP, hasta la profundidad posible ò cerca del agua que serà lo mejor. Corrase paralela à los flancos y caras de la muralla principal, una galería à rosca de ladrillo, para su duracion, alta de cinco pies y medio, y quatro de ancha, à boveda chafanada, que llaman galería comu-
ni.

nicante, como PW, PW. Estas sirven para varios fines: el primero, para comunicacion de la contra-escarpa: el segundo, para que sirva contra el paso del Minador enemigo quando quiera atacar el cuerpo de la Plaza; y el tercero, para sacar ramales è incomodarlo con voladuras, en caso de apoderarse del foso.

3 De distancia en distancia de seis tuesas, se formarán las comunicaciones R, R ácia la contra-escarpa, y al rededor de ella se correrá otra galería igual à la comunicante, como T, T, X, T; con lo qual se tendrá un corredor ò galería, desde donde han de salir las capitales C, C, C, y otras de los angulos entrantes de las Plazas de armas E, E.

4 Las galerías se abrirán y construirán de modo que lleven la misma retitud de las aristas principales de la explanada, como C₁, E₂, C₃, E₄, y C₅.

5 El contrafoso se debe construir con escarpa, por considerarlo lleno de

agua; pues de lo contrario, el Sitiador tendría una paralela abierta contra la Plaza. Se abrirán las boca-minas un pie sobre el nivel del agua, y se correrá una galería al rededor de la contra escarpa detrás de su revestimiento. Desde esta saldrán otras por las aristas de las capitales y plazas de armas, como 1, 2, 3, 4, 5; y determinando los ramales en angulos rectos à derecha è izquierda de las galerías, proyectadas en el plano y perfiles de la 1, y 2. explanada, se apartarán por regla general los hornillos mas proximos à la galería principal 14. pies, paraque no la inutilizen y ciegen: con este metodo se irá formando el 1º, 2º, y 3º. plano y mas inferior de las contra-minas.

6 Formados los hornillos L, M, O, con la direccion à 45. grados, salgan sus ramales desde la galería, y saquense tambien desde ella otros, con precaucion de que los extremos ò puntos de los hornillos vengan à quedar separados

unos

unos de otros 25. pies y nueve líneas en el plano de los del 3^o. orden L; 16. pies, 1. pulgada, y 5. líneas en el plano de los del 2^o. M; y 10. pies en el plano de los del 1^o. O (vease el artículo 11. del Capitulo antecedente), à fin de que se compasen las voladuras; y cargandose los hornillos, colocados segun este sistéma, con un quarto menos de la polvora que corresponda à la calidad del terreno, para que no puedan inutilizar el inmediato, se llevará el orden de atacar primero los hornillos mas superficiales, como O, luego los segundos, como M, y ultimamente los mas profundos L.

7 Como puede suceder que se haya de mantener algunos meses la polvora en los hornillos, conviene construir un cofre de madera delgada, que se ajuste y arme en cada uno de ellos: para esto es necesario construir los hornillos algo mas capaces de lo regular. Las tablas de que se ha de componer esta caxa han de estar

estár bien embreadas, excepto las juntas que deben quedar limpias, à fin de que se ajusten bien; para cuyo efecto se armarà fuera de la Mina, y se le darà un baño de brea ò alquitran caliente por dentro y fuera, y estando frio se desarmarà à pedazos para colocarlo en los hornillos: pero antes de ejecutarlo, se reconocerà si el terreno es muy humedo, para echarle un poco de estiercol ò paja: luego se le añadirà un lecho de carbon, y sobre él se armarà la caja, poniendo en su plano inferior un aforro de tela encerada. En esta disposicion se vaciarà la polvora bien seca, se cubrirà con buenas estopas, y se clavetearà su tapa con estaquillas de madera, dando con mixto de cera y sebo por todas las juntas, paraque quede bien acondicionada.

8 Nunca se pueden tomar bastantes precauciones, para librar la polvora de la humedad su enemiga; porque el salitre, principal simple de que se

se compone, es tan homogéneo à ella que à la mas leve que percive, se deshace en agua y reduce la polvora à pasta inútil. *

9 Tambien se deben embrear los canales por la parte interior, y la tela de la salchicha ha de ser encerada y bien ajustada à la boca de la caja del hornillo.

10 Los ataques se deben practicar como se ha prevenido en las Minas de ofensa, proporcionando su resistencia à la carga de los hornillos.

11 Si se quisiese contra-minar el rebellin B, se abrirà el pozo R en su gola, y entrando la galería hasta el centro B, se dirigirán ramales à las caras, para construir dos hornillos en cada una, capaces de contener 50. libras de polvora: se practicará lo mis-

* En 1734. las contra-minas de la explanada de la Ciudadela de Mezina, se hallaron en la forma expresada, construídas por los Austriacos con mucha curiosidad: pero sin embargo, se encontró humeda la polvora, quando las descargaron los Españoles.

mismo en el terraplen con dos hornillos en cada lado, como Z, S, con igual cantidad de polvora; y compasando los fuegos con iguales distancias, se cargarán y atacarán en el preciso tiempo de haberles de dar fuego, para que salte todo quando con venga. Lo mismo se debe entender de los reductos del contra-foso, con la diferencia de darles solo treinta libras de polvora à cada hornillo, por considerarlos contruidos de tierra.

12 Concluida la obra, se formarán várias cortaduras de tres pies de ancho y siete de profundo, ò hasta hallar el agua, si estuviere proxíma, de distancia en distancia de ocho tuesas en las galerías principales, y en las comunicantes delante de los cruceros donde salen los ramales; dexando paso à un lado sobre el terreno firme para un solo hombre. A estas cortaduras se les ajustará un puente levadizo, de forma que quando se quiera baxar cubra el pozo, y quando se levante

que-

quede cerrada è impedida la comunicacion.

13 Aunque se construyan las galerías comunicantes y principales de rosca de ladrillo, los ramales que salen de ellas deben ser de tierra apuntalados de madera, porque indetermínadamente han de servir para dirigirlos ácia los trabajos de los Sitia-dores, segun los paráges en donde formasen sus reductos, baterias, y y ataques.

14' Para dár ventilacion à las Contra-minas mientras se trabajan, se practicarà así. Despues de haber abierto las galerías principales de la explanada, y que se ha llegado à los cruze-ros ò distancia de sacar los ramalés, se abrirà un respiradero de 2. à 3. pulgadas de diametro, con el trepano ò barrena terrera, no teniendo mas de 15. à 18. pies de terreno sobre sí; pero siendo de 20. hasta 25. se proseguirà el trabajo, hasta haber subido por un angulo de 45. grados à cons-

truir tres ordenes de hornillos , para abrir entonces un respiradero proximo al parage , en donde se hubiese de formar el primero y mas superficial, que tendrà encima de 8. à 10. pies de tierra ; y si se quisiere mas ventilacion , se abrirà otro en el segundo plano , teniendo la precaucion de construirlos apartados de la perpendicular de los hornillos , paraque no exhâlen por ellos parte de su fuerza.

15. Por este medio se logrará la ventilacion y exhâlacion de los vapores en el nuevo terreno removido. Es muy util para la salud de los Minadores, y para enjugar la humedad de los hornillos , en los quales se conservará la polvora sin percibirla en mucho tiempo, y la circulacion dará nuevo aire para con mas comodidad proseguir el trabajo en lo restante de la galería y ramales. Este metodo solo puede durar mientras se trabajen las Contra-minas con toda tranquilidad ; porque si se construyen al mismo tiempo

po que el enemigo sitiase la Plaza, podría descubrirlo con grande detrimento del Sitiado y ventaja suya. Para precaver este accidente, luego que se haya concluído el trabajo, se apisonarán y mazarán los respiraderos, con la misma tierra y piedras bien disimulados, sembrándolos despues de hierba ò grama.

16 Para que las Contra-minas reciban alguna ventilacion, al tiempo de defenderlas contra las Minas del Sitia-dór, me parece fuera muy conveniente construir las boca-minas muy dilatadas, y que en uno y otro lado de ellas se plantasen dos pies derechos de madera en cada uno de 9. pies de alto, y à estos se les atase por medio de lazadas dos lienzos de 7. à 8. pies de ancho, y de 2. à 3. tuesas de largo; de modo que sus extremos se mantuviesen extendidos à la ayuda de dos varas iguales à lo ancho de los lienzos, para * poderlos inclinar y dirigir ácia

Dd 2 don-

* San Remý, Tom. 3. Plan. 18. Pag. 44
Fig. 1.

donde corriese el viento , à fin de recogerlo por un encallejonado , que formarian los mismos lienzos : para este efecto son los mejores de tela encerada , ò de encerados añadidos unos à otros , ò bien de una tela muy tupida , como media lona , cotin , pedazos de tiendas viejas del Parque , &c. por cuyo medio se logrará dirigir el viento à la Contra-mina , hasta bien adelante de las galerías , segun la fuerza con que viniese.

17 Este modo de traher el aire à las galerías , fuera muy bueno , si estas tuviesen correspondencia de ventilacion para circular el aire , y pudieran darseles por respiraderos ácia el plano superior de la explanada : pero se caería en el inconveniente de poderlo descubrir el Sitiador , aun sin hacer atencion à ello ; porque la columna de aire que saliese de los halitos subterranos seria tan denso como una nube , y no se podria ocultar à la vista de los Sitiadores.

18 Algunos Minadores quieren que se de ventilacion à las galerías y ramales , por conductos hechos de arcaduces de tierra cocida de 3. pulgadas de diametro , pero con tal union que formen un solo cilindro por todo lo largo de las galerías y ramales ; para que por medio de un fuelle muy grande semejante à los de fragua , se introduzca su boca muy unida al primer conducto , y que maniobrando pondrà en movimiento y circulacion el aire. Este modo solo le considero bueno para mantener una luz encendida mientras se trabaja ; pues el que està impuesto en la Aereometria conocerà la imposibilidad. Lo seguro es , que volada una fogata ù hornillo , se cierre y ajuste por aquella parte con colchones , para que no penetre el humo à la galería y demás ramales.

19 Asi para las Contra-minas hechas à rosca de ladrillo , como para las apuntaladas de madera , se introduce tambien el aire por medio de

una

Lam. 23.
Fig. 1. y
su perfil.

una vela latina de esta forma. Plátese un pie derecho de madera al lado del pozo ò boca-mina, y atando la vela à él se clavarán piquetes al rededor: por donde viene el viento, se tirarán los cordeles de la vela, y atarán à los piquetes, de modo que forme una curva, y por una manga ò extremidad cuele el viento en la galería. Este modo tiene la misma contingencia que el del artículo 16.; porque si el tiempo està en calma, como regularmente sucede quando se hacen los sitios, no se logrará el fin*. Hasta aqui se ha dado la construccion de las Contra-minas que empiezan desde el foso, y corren todo lo exterior de la explanada primera y segunda.

20 Reconozcase todo el recinto de la fortificacion del cuerpo de la Plaza, y si hubiere alguna parte baxa que se pudiese temer por ella alguna

esca-

* Es de Mr. de la Valiera, y la trahe el ataque y defensa de Plazas de Mr. de Bauban, sacadas de San Remy.

escalada, se abrirà à fuerza de pico un canal todo à lo largo de la berma AB, capáz de contener en su diametro una bomba de 12. pulgadas: se ajustará en lo interior del canal una caxa ò paralelepido de maderà bien embreado interiormente, en cuyo hueco se echarà una cama de estopa, y encima otra de dos pulgadas de polvora; y colocando sobre esta un estopin grueso, que con disimulo salga desde el flanco por el canal de maderà C, quedará preparado el caxon para recibir las bombas y granadas inútiles de todos calibres que hubiere en la Plaza, à las quales despues de haberlas llenado de polvora, se les ajustará à fuerza de mazo una espoleta cargada, que solo sirva de darles fuego y hacerlas reventar con prontitud: se colocarán boca abaxo, y directamente sobre el estopin bien arregladas, como se vé en la parte DB: se cubrirán con tablas y una capa de yeso sobre ellas, de modo que no desdiga

Lam. 23.
Fig. 1. y
su perfil

diga del color de la muralla , como AD , y asi quedarán prevenidas para volarlas al tiempo de una escalada. *

Lam. 24. 21 Todo à lo largo , y por la parte interior de los baluartes , expuestos al ataque , se correrà una galería por detrás de la raíz de los estribos , abriendo en las golas las rampas HS, HS, que se profundarán hasta el plano de los cimientos , y se harà correr desde los orejones ò angulos de la espalda hasta el flanqueado. Estas galerías no se construyen en las cortinas , porque las caras de los baluartes son las mas espuestas y menos defendidas despues de arruinados los flancos opuestos , y es el regular ataque del Minador , à menos de haber en el recinto de la Plaza algun angulo entrante ò muerto sin defensa , que se debe reparar luego,

* En 1734. en el frente de tierra à la izquierda de la puerta de la Plaza de Gaeta, Reyno de Napoles , se hallò igual defensa hecha por los Austriacos , porque temian escalada en una cortina baxa : se descubrió despues de rendida la Plaza.

go, y con la mayor atencion. Tambien sirve esta galería para esperar al enemigo, quando ha dominado todas las obras exteriores, y se dirige à minar el cuerpo de la Plaza y abrir brecha con sus baterias: en cuyo caso saliendo de la galería principal, se construyen debaxo de ellas dos ò mas fogatas, y se les espera con mecha encendida quando ván al asalto. Ultimamente puede servir de cortadura en la gola, baxando una seccion vertical desde el plano superior al inferior de la galería con suficiente declivio, si la necesidad lo requiere, para echar al enemigo los fuegos artificiales y fetidos.

22 Luego que queden construidas las Contra-minas, se pondrà una puerta con buena cerradura en cada una de sus bocas, cuyas llaves deben estar en poder del que las dirige, para hacerlas reconocer todos los dias, ò quando lo halle por conveniente.

23 Se preparará en la mesa de hacer mixtos una composicion de tres

onzas de polvos finisimos de antimonio, ocho de goma de cuforbio, seis de goma asafetida en polvos, quatro de oropimente, dos de escremento de gato en polvos, tres de azufre, ocho de salitre refinado, y la misma cantidad de polvora: todo hecho polvos finisimos, y pasados por la piedra de preparar, se incorporarán con espíritu de trementina ò agua rás, hasta que forme una masa flexible; y recien hecha, se irán llenando unas trompas de oja de lata, que llamaremos *Fetidas*, dandoles várias capas de este mixto, hasta que estén bien cargadas, dexandoles hueco suficiente para introducir por la boca mayor algunas pajas y granos de polvora, que se peguen à la mixtion. Usase de este humo fetido poniendo unas ascuas bien encendidas de carbón de pino ò encina, por la puertecilla de un globo de hilo de hierro A, que tiene un cabo largo, y se introduce por la boca grande, hasta pasar por el otro lado de la boca

Lam. 23.

Fig. 1.

pe-

pequeña , en donde se sujeta el hilo de hierro B, para que la violencia del mixto no arroje las ascuas fuera de la trompa *. De estas se llenarán una docena , y se guardarán para el uso que se dirà despues. Tambien se compondrà un mixto de oropimente , antimonio , azufre , y pimiento encarnado, ocho onzas de cada uno , goma euforbio seis , y de salitre una libra : todo reducido à polvo se mezclará con ocho libras de polvora en grano ; y echando una porcion de este mixto en un caxon de 12. pulgadas de largo y 6. de alto , se le hará una portañuela B, para introducirle una salchicha C con que se dè fuego , y se cerrará despues. De estos caxones de mixto , se tendrán prevenidos dos docenas , que llamaremos *Humazos*. Si para la defensa se

Lam. 23.
Fig. 4.

Ee 2 nece-

* De estas trompas fetidas usaron los Venecianos contra los Turcos en el célebre sitio de Candia , que defendieron por espacio de tres años , à que contribuyeron mucho las Contra-minas.

necesitase mas de este mixto, con brevedad se podrá componer, teniendo repuesto de los simples de que se hace. El humazo solo sirve para aturdir y hacer desistir al Minador enemigo de adelantar sus trabajos, y echarlos de los ramales y galerías en donde se hubiesen introducido: pero debe observarse por regla general, que la carga del caxon solo sea de una libra ò libra y media del mixto; porque si se le diese mas, estropearia los ramales y galerías.

CAPITULO V.

Uso de las Contra-minas en defensa de la segunda explanada, camino cubierto, foso, y reductos.

Luego que el enemigo haya embestido la Plaza, es natural que el Sitiado refuerze con escogidos Soldados y diestros Tiradores la defensa de los reductos de la segunda explanada, para dificultarle la aproxima-

ma-

macion; y que sobre el terreno minado de la contra-escarpa, tenga construidas dos baterias de faxina con 6. ù 8. Lam.24. cañones cada una, desde el calibre de à 4. hasta el de à 12. y dos pedreros, para incomodar los trabajos del Sitia-dór, como KK.

2 Para la precisa defensa del frente atacable de una Plaza respetable, bastarán quarenta y tres Minadores, escogidos entre los de fidelidad, valor, y experiencia, con quatro Cabos de esquadra, un Tambor, y dos Sargentos, que todos compondrán cinquenta hombres, mandados por el Oficial que dirija las Contra-minas, y dos Subalternos.

3 Se aprontarán los utiles, y demás generos necesarios à la defensa, en un almacen ò repuesto bien arreglados, de modo que no haya confusion, ni dilacion para sacarlos; y quando deban emplearse, pasará un Subalterno ò Sargento con algunos Minadores, llevando una relacion firmada del

del que dirija las Minas, en que exprese lo que necesita, como son:

Candeleros de hierro, y linternas de talco claro manuales, para poner luces de distancia en distancia de la galería y ramales, expuestos à ser atacados los primeros, y para reconocer las obras de las Minas. 12.

Idem, con lente de cristal eliptica, para cargar hornillos: estas se colocan en unos nichos que se profundan en un lado cerca de los hornillos, con que dan luz clara y sin riesgo al tiempo de cargarlos. 4.

Velas de cera blanca, que sirven para los candeleros y linternas, libras. 28.

Faroles de lienzo grandes ò de vidrio. 15.

Avios de encender, compuestos de pajuela de azufre, buena yesca, eslavon, y pedernal, puestos en una bolsa de cuero, para los quatro Cabos y dos Sargentos. 6.

Cuerda mecha, para tenerla encendida mientras durase el sitio, un

quin-

quintal , ò bien libras. 100.

Catas ò sondas de quatro à cinco pies de largo , hechas de 3. pedazos, Lam.23. cuya union se afirma por medio de Fig. 2. roscas ò tornillos , y sirven para formar un profundo agujero en los costados de los ramales ò galerías quando se sospecha que el enemigo viene minando , para juzgar por el oído ácia que parte , y lo que ha adelantado. 4.

Mazas de atacar barrenos , para introducir las catas. 4.

Barrenas terreras completas , que sirven à dos fines ; para hacer respiraderos , y abrir cilindros de su diametro en los lados de ramales y galerías quando està muy cerca el Minador enemigo , à fin de aplicarle trompas fetidas , y dispararle con trabucos y pistolas. 2.

Lam. 3.
Fig. 9. y
10. con
sus espi-
gas y cu-
chillas.

Tapones de madera del diametro de las trompas , con sus cordeles pasados para tirarlos : sirven para cerrar los agujeros despues que han hecho
do

do el humo las trompas. 8.

Carbon de pino ò encina, para mantener fuego quando han de dár humo las trompas fetidas, quintales. 1.

Trompas fetidas cargadas. 12.

Trabucos narangeros con las municiones correspondientes, del calibre de à 21., y de à 44. balas en libra. 6.

Espadas anchas de dos pies y medio de largo: sirven para echar los Minadores enemigos de las galerías y ramales. 6.

Chuzos cortos para el mismo efecto en las galerías principales. 6.

Cotas de malla bien acondicionadas para vestirselas los que manejen las espadas. 6.

Braseretes de hierro de mango largo, para uso de las trompas fetidas. 4.

Granadas de rampa cargadas y con espoletas: sirven para incomodar al enemigo quando se introduce en los ramales ò galerías. 12.

Gr-

3. Granadas à mano cargadas, con sus espoletas: sirven al mismo efecto que las de rampa. 36.
1. Idem, sin cargar y con espoletas: sirven para engañar al enemigo y poderle embestir con espada en mano sin riesgo alguno. 12.
2. Tenazas à mano, que sirven para echar ascuas en el globo de hilo de hierro, que entra en la trompa fendida. 4.
7. Cubetas con vinagre fuerte: sirven para mojar los pulsos, sienes, y narices à los Minadores, quando perciben algun humo del mismo que esparcen las trompas. 6.
8. Fuelles manuales, que sirven para avivar las ascuas en las trompas puestas en el parage donde se quiere esparcir el humo. 4.
9. Salchicha en trozos de à nueve tuesas cada uno: sirve para comunicar el fuego al humazo ò fogatillas desde un retrincheramiento hecho en una galería. 14.

Colchones con bastante lana bien colchados: sirven para parapetarse detrás de las cortaduras, y cerrar los claros, à fin de que no penetre el humo del humazo volado. 8.

Pares de pistolas cortas. 4.

Utiles para recomponer las Minas, los que se necesiten. Vease el Cap. 2. del Libro 1.

4 Todos estos generos y utiles, se llevarán à depositar en una tienda grande de Parque, que habrá plantada en la escarpa del contrafoso: se pedirà guardia à la Plaza, para poner centinelas en las boca-minas, con orden de observar lo que mande el que dirija las Minas en punto à su custodia, y à quien se ha de dexar entrar en ellas.

5 Se emplearà cada veinte y quatro horas la tercera parte de todo el destacamento de Minadores, que llaman *Muda*, para el cuidado de las Contra-minas, y de este modo lograrán un descanso regular en el servicio; pero si

la necesidad precisase, se emplearán todos.

6 El Director, un Sargento, dos Cabos, y ocho Minadores, entrarán con dos linternas en la galería principal del antefoso, hasta llegar à los hornillos mas adelantados, è impondrà à los que nombrase por escuchas ò centinelas, que atiendan y apliquen el oído con mucho cuidado y silencio, desde el centro de la galería hasta los hornillos, para observar si se perciven algunos golpes de trabajo en una ò en distintas partes: si se oyesen pocos ò sordos, serà señal de estar todavia à mucha distancia, pero si muchos y claros, indicará el estar proxîmos, de que se hará juicio segun fuere mas ò menos fuerte el terreno; porque si fuese tierra floxa, es precisa señal de estar muy cerca, pero si fuese unido se oírán los golpes de cinco ò seis tuestas distantes, y tan claros, que si se toca un util con otro se distinguirá el sonido

como si fuese el de una campana. *

7 De quanto se hubiese practicado, y las particularidades que hubiese observado el Director de las Minas en las aberturas de la trinchera de los enemigos, con las ventajas que conozca se pueden intentar à favor de la defensa, lo participará al Gobernador de la Plaza, por si conviniese sacar algun ramal superficial sobre los yá hechos, ácia algunas baterias, plazas de armas, ò reductos para volarlo.

8 Para este efecto se tendrá medida de cinco en cinco tuesas toda la latitud y longitud de la primera y segunda explanada, con señales puestas sobre el terreno por medio de para-

* En la Mina que se executò contra Castelново de Napoles, habiendo pasado debaxo del foso y penetrado la mitad de los cimientos, se oía la Contra-mina de los defensores con tanta claridad, como si no faltase mas que dar el ultimo golpe para encontrarse con los Sitiadores, y quando tocaban un util con otro se oía la vibracion del hierro.

paralelas , y perpendiculares tiradas desde la cresta del camino cubierto, ò desde las boca-minas , de modo que formen quadriculas de cinco en cinco tuesas cada una de estas medidas. Para esto conviene tener señales constantes sobre el terreno , sea por medio de piedras , matas , hoyos , altos ò baxos, que se notarán exâctamente sobre el plano levantado , de modo que sin operacion ninguna se tomen con justificacion y facilidad las distancias que se quieran tener , desde los trabajos que adelanta el enemigo , hasta los hornillos , ramales , y galerías. Esta practica es segura para saber lo que adelanta el Sitiador , sin exponerse à su fuego los Sitiados : si por exemplo se notase , que el Sitiador adelantò su trabajo , para poner las primeras baterias de cañones y morteros sobre la primera paralela contra los reducidos del contrafoso ; exâminese la distancia de ella hasta los hornillos mas proximos , que se hará viendo lo que

dà

obsr

Lam. 24. dà el plano por la escala de partes iguales : luego se aplicará un semicirculo graduado , para observar el angulo que ha de formar su direccion , con cuyos datos se sacarán ramales apuntalados de madera , como a4 , b5 , hasta llegar à una tuesa distante de las baterias , y desde alli se dividirán en dos ò mas ramales , para formar debaxo de ellas fogatas convenientes , que se cargarán con treinta y cinco libras de polvora cada una , y atacadas se avisará al Gobernador para que finja una salida desde los reducidos , con que obligue al Sitiador à guardarse con mucha gente sus baterias y plazas de armas ; y haciendo una disimulada seña paraque se retiren los Defensores , se les saludará con la primera voladura , sin que esta tenga conexion con las principales de los hornillos.

9 Paraque el ramal proximo de la voladura no perciba ni extienda humo por aquella parte , se habrá cerrado

rado antes à distancia de tres tuesas con un colchon bien ajustado. Igualmente se debe hacer atencion à tener los ramales bien despejados ácia donde convenga acudir contra el Sitiador, à fin de que no se calienten con los halitos de los Minadores, y conviene que solo se mantengan en ellas los precisos para adelantar la obra, usando de carretoncillos ligeros para sacar la tierra, por medio de cuerdas que tiren de uno ácia otro extremo del ramal. Vease en el Libro 1. el Artículo 17. del Capitulo 5.

10 Es muy regular que los enemigos vuelvan à recomponer sus baterias y plazas de armas, y à estropeadas por la voladura, que adelanten sus aproches, y formen la segunda paralela de su proyecto con nuevas baterias, para contrarestar la escarpa del contrafoso y reductos, que defienden la explanada è incomodan los trabajos del Sitiador; y para esto es preciso que se pongan sobre los hornillos mas
ade-

232 PRINCIPIOS
adelantados ò proxímamente cerca
de ellos.

13 Para inutilizar las obras, que adelantase el Sitiador, se dexarán construir hasta su perfeccion, y al paso que las adelante se exâminará el plano de las Contraminas, para saber la situacion y distancia, à fin de proyectar nuevos ramales, que salgan de los mas proximos yà trabajados contra sus baterias y segunda paralela, plazas de armas y reductos, construyendo uno, dos, ò mas hornillos debaxo de la obra que hubiere de saltar. Por exemplo: para inutilizar la plaza de armas de cada lado, bastará colocarles uno debaxo de cada ramal ò aproche que adelanta de la segunda paralela, y coincide con ella, como ag, oh.

14 Si se volviesen à inutilizar los trabajos, que recompusieron en la primera y segunda paralela (que regularmente las adelantan por las capitales), conviene dirigirles ramales superficiales de los constantes; pues siendo cor-

ta

ta la distancia, y empleando en esta precision toda la Compañia, con trabajadores que les ayuden à sacar las tierras, se podrán construir con mucha brevedad todos los hornillos que conviniese establecer, en esta forma. Un ramal con dos hornillos para una bateria de quatro piezas de cañon, tres hornillos para la de 5. y 6. piezas, y asi à proporcion del terreno que ocupasen: advirtiendole que cada uno de los contruidos debaxo de las baterias, se debe cargar con treinta y seis à quarenta libras de polvora; pero para las fogatas, que se dirigen à los repartimientos ò encruzijadas de la paralela, bastarán de 18. à 20. libras para inutilizarlas.

13 Para esta faena, es preciso que los Carpinteros, y demás Obreros, tengan prevenido el trocéo de muchísimos quadros de madera, tablones para cofrar, cuñas, quartones de ataques, y mas de quinientas tuesas de salchicha, canales correspondientes, &c: el

todo bien arreglado, y sin confusion en el almacén destinado para las Contra-minas, como se ha explicado, de donde se sacará lo necesario à proporcion que se haya de emplear.

14 Los ramales y hornillos se deben construir con la mayor promptitud, no cesando noche y dia hasta tenerlos en estado de dar fuego, por si quisierè aprovecharse de sus voladuras el Gobernador, haciendo vigorosas salidas à favor de la confusion en que pondrà à los Sitiadores aquel artificial terremoto.

15 Para este efecto, se tendrán prevenidos (con el mayor secreto) las Compañias de Granaderos, la Tropa, y Gastadores que el Gobernador hallase por conveniente, paraque en habiendo volado los hornillos, salgan del camino cubierto con la mayor promptitud à echar los Sitiadores de sus puestos, y los Gastadores à destruir los trabajos, reductos, trincheras, clavar los cañones, romper y dar fue-

go à sus cureñas ; y despues de haber muerto y cogido algunos prisioneros, se retirarán à los puestos de la Plaza en buen orden y con la mayor promptitud , paraque no les incomode el fuego de la artillería enemiga , dexandolos escarmentados, y con nuevas maniobras que hacer , para poner en estado sus ofensas.

16 Si no obstante hallarse el Sitiador escarmentado con su perdida y atraso de tiempo, volviese à reparar las obras destruidas ; tambien el Sitiado preparará sus Contra minas , reconociendo las galerías y ramales , para notar los hornillos que hubiesen volado del primero y segundo plano, ò bien si se hubiese cegado ò inutilizado alguno , para volverlo à poner en estado de defensa , con los demás del segundo y tercer plano del primer frente , à fin de dirigir nuevos ramales à los trabajos que hubiese reparado el enemigo y à los que fuese adelantando. Luego que el Sitiador haya llegado à

la segunda paralela , es regular que se ponga à abrir pozos , y construya una ò mas galerías , para buscar las Contra-minas del Sitiado , con idéa de inutilizarlas : empeño à la verdad de los mayores que ocurren entre los mas serios de un sitio ; y aunque mas ventajoso al Sitiado , por esperararlo con seguro conocimiento de sus defensas , no dexará de tenerlo en continuo cuidado y trabajo , para oponerse à sus idéas y adelantamientos.

17 Si estando trabajando los ramales diesen parte las Escuchas de haber oído al Minador enemigo , en este caso exâminará el parage por donde viene : pero si dudase ser trabajo de Minas , en la parte que parezca mas proxîma, y en distintas otras, pondrán las catas hasta que penetren por lo menos cinco pies ; se aplicará el oído , y si se distinguiese el golpe de zapa muy tarde ò que apenas se siente , será señal de hallarse todavia de 20. à 25. pasos , y que viene minando por tierra floxa.

18 Para-

8 Para que el arte supla el defecto del oído, tomese un tambor bien templado, y sentandolo en tierra en la extremidad del ramal por la parte que tiene los bordones, se pondrán sobre su plano superior dos ò tres sonajas muy pequeñas ò cascabeles, y se verá, que si el enemigo estuviese à cinco ò seis tuesas distante, sin duda darán saltos sobre la caja. Lo mismo se averiguará, si se aplican dos dados de jugar, porque tambien se verán saltar sobre la caja, con lo que no quedará duda de que adelantan su Mina.

19 Averiguado esto, se prevenirá la barrena terrera, trompas fetidas, humazos, utiles de zapar, y todos aquellos adherentes necesarios de que se ha dado noticia para la defensa.

20 Desde las galerías colaterales, se sacarán ramales paralelos à la Plaza en forma de corredores, con cortaduras profundas, y que se vengam à encontrar por toda la latitud de la expla-

nada

nada, para esperar al Minador enemigo. Quando se oiga (al parecer) que solo le falta dar un golpe de zapa para entrar en la cortadura, se introducirà la barrena terrera, hasta abrir un agujero, que de claro à claro penetre la galería de los Sitiadores, y teniendo pronta la trompa fetida se le aplicarán las ascuas encendidas, y un cerco de trapos al rededor de la trompa para cerrar bien el agujero despues de aplicada: entonces sin detenerse un instante, para no exponerse al humo, la introducirán por el conducto hecho, y aplicandole el fuelle darà tanto humo de sí, que no pudiendolo sufrir los Sitiadores, les obligará à abandonar el trabajo con aceleracion; pero se ha de tener el mayor cuidado en no dexar el menor resquicio sin cerrar, paraque no ofenda el humo à los mismos Defensores.

21 Luego que se reconozca concluido el mixto de la trompa, que se sabrà por anticipada experiencia de la dura-

duracion de otra igual en parage donde no pueda hacer daño, se sacará y cerrará el agujero con un tarugo de madera bien ajustado, mientras se vuelve à prevenir otra trompa, para practicar la misma diligencia: pero si fuese necesario repetirla en dos dias de tiempo, por lo menos no quedará ventilada aquella parte, para que el Sitiador pueda volver à introducirse en su galería.

22 Para precaverse los Sitiados de el efecto de algun humo, que pudiesen haber percibido al tiempo de retirar la trompa, es preciso que tengan pronta una cubeta con vinagre, para que los Minadores que lo necesitan se den con él en las narices, pulsos, y sienes.

23 Mientras el enemigo espera que se ventile el humo, para volver à introducirse por aquella parte (que como primer hallazgo será tenáz en querer penetrarla, y tomar conocimiento de la situacion de las galerías y ra-

y ramales , con idéa de destruir los hornillos y adelantar sus obras con toda seguridad) se dispondrà el Sitiado à la defensa , oponiendose con empeño à su paso en el ramal paralelo à la Plaza , y en las profundas cortaduras con sus puentes levadizos, distribuyendo tres ò quatro Minadores de cortadura à cortadura , para que cada uno vigile por su parte en toda la extension del ramal , prevenidos de trompas fetidas , humazos , trabucos , y espadas , para burlar à los Sitiadores con voladuras de humo fetido , y disparos de bala menuda , cuya defensa se ha de practicar segun la forma en que se presentasen al tiempo de su introduccion , pues pudiera suceder salir à ella muy superficiales ò muy profundos , lo que darà idéas para aplicar la defensa.

14 Para esta , conviene tener en cada cortadura un colchon con que cerrar por detrás aquella parte de corredor ; porque si saliese à él el Sitiador,

era

era preciso que se llenase de humo denso con los disparos y voladuras, quedando aquella parte inhabitable à unos y otros. Los Minadores que hubiesen de manejar las espadas, se vestirán una cota de malla, y otros se armarán con trabucos, pero todos han de ser hombres de valor experimentado. Detrás de la cortadura se tendrán granadas à mano vacías, pero todas con espoletas, y en esta forma se esperará à que se introduzca el Minador enemigo.

25 Luego que pueda volver à su empresa, adelantará con la mayor precaucion su trabajo, tal vez con otra direccion, para entrar en las Contra-minas (à su parecer) sin oposicion de los que las defienden; pero padecerá error, porque le será preciso pasar por la paralela que está llena de cortaduras profundas hasta cerca del agua, y por todas partes le podrán ofender los Defensores con humazos desde sus retrincheramientos.

26 Si el Sitiador fuese tan constante que insistiese en adelantar su obra por donde la empezó, tambien hallará en ella oposicion del Sitiado detrás de las cortaduras prevenidas, desde donde hará salir dos hombres con trabucos à bala menuda, esperando que el Sitiador acabe de hacer la ultima abertura, para dispararle tiros unos despues de otros, y hecharle granadas à mano cargadas, para incomodarlo y destruirlo. Si no obstante lo practicado fuese preciso ceder, porque en lugar de un conducto estrecho, lo abriese de dos ò tres tuesas de frente, para oponer seis ù ocho hombres al boquete, será preciso que los Sitiados recurran à su retrincheramiento, para defenderse en esta forma.

27 Se parapetarán detrás de los colchones atravesados, y desde alli harán fuego à los Sitiadores con trabucos y pistolas, les echarán granadas à mano, ò de rampar cargadas, y si no obstante esta incomodidad,

didad abanzase el Sitiador, suspenderán el fuego hasta que estén quatro ò seis en medio del ramal, y cerrando prontamente toda la parte de la cortadura sin que quede respiracion, se dará fuego al humazo para que el humo los sofoque; pues si se salvase alguno, quedará del todo aturdido, y tal vez obligados sus Compañeros à la precision de sacarlo arrastrando por los pies, si se hallasen con animo de entrar à practicarlo.

28 No se ha dado el caso de usar de la espadas, porque solo tienen accion de avanzar desde la cortadura de una galería principal, para cubrir el paso, y no dexar adelantar el Sitiador, pues en los ramales no es posible manejarse bien por ser baxos y estrechos.

Si determinase el enemigo llevar su galería mas alta, y por la línea del segundo plano de los hornillos, se sacará de la galería principal un ramal subiendolo à quarenta y cinco gra-

dos , paraque lleve oposicion paralela à la suya , y en llegando directamente debaxo del trabajo de los Sitiadores, se dispondrà y atacará con mucha brevedad una fogata con veinte ò veinte y cinco libras de polvora , y se les hará volar antes de darles lugar à profundarse ; porque lo procurarán con mucha aceleracion temiendo lo mismo que les sucederá , si los Sitiados les ganan la accion. Este es el modo de hacer perder tiempo y gente al enemigo , por las partes que quiera introducirse en las Contra-minas colaterales.

29 Mientras algunos Defensores los divierten asi, y les disputan el paso, los demás dirigirán los ramales superficiales, que salgan del 1.º, y 2.º. orden de hornillos à las baterias, reductos, y trincheras de la segunda paralela, para volarlas , haciendo nuevas salidas , si el Gobernador lo hallase por conveniente.

30 Si ultimamente insistiese en recomponer la primera y segunda paralela,

lela, para formar la tercera y ultima, se dispondrán todos los hornillos del primero y segundo orden que están en el primer frente 6, 6, &c. y se volarán, de modo que se les inutilicen sus trabajos, y comunicaciones de la 2. paralela y retornos, para dexarlos descubiertos al fuego del cañon y fusileria de los Sitiados.

31 Con este impensado accidente se verá el enemigo confuso, y sin comunicacion ácia su campo, precisado à cubrirse con nuevos trabajos; pero mientras los executa se aprovecharán bien de esta ocasion los Defensores, para una vigorosa salida con que enclaven su artillería, y antes de darles tiempo à cubrirse les hagan continuo fuego las baterias de cañones y morteros del contrafoso, y la fusillera de los reductos y del camino cubierto, sin que para defensa del Cuerpo de la Plaza sea necesario disparar un cañonazo.

32 Para distribuir los trabajos

an-

antes de formar la 3. paralela, como son trincheras, retornos, y baterias, se sacarán los ramales necesarios del 3.º orden, ò sea de la galería magistral, y se dirigirán hasta debaxo de las obras que el Sitiador conduce por las Capitales, cargando los hornillos 7, y 7. para hacerlos volar, segun se ha dado la practica para ello.

33 Si con empeño volviese à recomponer todas las obras para formar la tercera paralela, será preciso que con la mayor prontitud disponga el Sitiado todos los hornillos del 1.º, 2.º, y 3.º orden que se hallen en estado, y luego que el Sitiador haya adelantado sus trabajos, y llegue con sus nuevas baterias sobre los hornillos del Sitiado, las hará volar esperando à que las tenga perfeccionadas, y por este medio se conseguirà exponerlos nuevamente al continuo fuego de los Defensores.

34 Si no obstante, à fuerza de haber removido las tierras, hubiese pene-

penetrado el Sitiador por algun lado, hasta llegar con sus ataques y demás obras à aproximarse à la cresta del segundo camino cubierto, para formar su tercera paralela, baterias, y reductos, se procurará con la mayor diligencia cargar los hornillos superficiales que quedasen, para darles fuego con que se divierta al enemigo, y se le destruyan sus aproches. Mientras tanto se sacarán los ramales del 3^o. orden, ò del profundo del plano de la galería magistral, para cargar sus hornillos con 35, ò 40. libras de polvora cada uno, y dispuestos à punto de dárles fuego, se dexará al enemigo perfeccionar toda la obra, y poner el cañon en las baterias, que construya con el fin de destruir los reductos, empalizadas del camino cubierto y las contrabaterias del Defensor, y por este medio hacerse dueño de todo. El Sitiado le dexará obrar segun su pensamiento, hasta que empiece à disparar sus cañones; lo que le servirá de

se-

señal para dar fuego à los ultimos hornillos, con que vuelen sus ramales, paralela, baterias, y cañones.

35 Si nuevamente volviesen à construir baterias, y adelantando sus trabajos llegasen à apoderarse del camino cubierto, por el avance de várias Compañias de Granaderos; los Sitiados despues de haber hecho la mas gloriosa defensa, y antes de retirarse, darán fuego à todos los hornillos que hubiesen quedado intactos, para no dexar al enemigo un palmo de terreno sin quedar al descubierto en la explanada del camino cubierto del cuerpo de la Plaza, à fin de oponersele à los nuevos trabajos que quiera emprender, para retrincherarse y formar baterias en la cresta del camino cubierto, contra la artilleria y morteros de los reductos y contrabaterias del Sitiado.

36 Retirados los Defensores à sus reductos y baterias, se dispondrán à hacer continuo fuego del cañon y fusileria à los Sitiadores, sin darles lugar

à re-

à retrincherarse en el camino cubierto, y habiendo pasado así el día, retirarán en la noche à la Plaza los cañones, pedreros, y utiles de Minadores, quedando solo un Sargento con dos Cabos, para atender à las Contra minas de los reductos, y hacerlos volar en esta forma. Desde cada contrabateria al reducto de su frente, se han de haber pasado con disimulo las comunicaciones del fuego, por debaxo del agua del foso, sobre pies derechos de maderas, que tenga cada uno su horquilla en que quede suspendida la salchicha, que ha de estar metida en un cañon de plomo ù oja de lata embreado, paraque no perciba humedad.

El diametro de este cañon ò cilindro, ha de ser de 20. líneas: se pasará cada comunicacion por una caja hecha en la escarpa, asegurando bien el cilindro con anillas de hierro en toda su baxada al foso, cuya latitud ha de pasar con disimulo sobre las horquillas de los pies derechos, hasta

introducirlo en el centro y crucero de los ramales, para poder dár fuego igual à los ocho hornillos quando con venga. Para este efecto se abrirà una zanja recta, desde una à otra contrabateria, en donde correrà la salchicha. Esta distancia se devidirà por medio, y serà el punto para dár fuego à un tiempo à reductos y contrabaterias.

39 Si ultimamente, por ser los reductos de tierra y de solos 20. à 24. pies de altura, se hallasen ya estropeados por las baterias del enemigo, y este hubiese hecho la baxada al foso para pasarlo con balsas de madera y apoderarse de ellos, al favcr del fuego que harán sus Tropas desde los retrincheramientos del camino cubierto, juzgasen los Sitiados que no los pueden defender; en tal caso, antes de amanecido el dia, mandaràn retirar la mayor parte de la Tropa por el puente levadizo, que levantaràn con la mayor prontitud, dexando algunos Soldados en los reductos para oponerse al paso del foso,

foso, y algunas Compañias de Granaderos parapetadas detrás de la escarpa y contrabaterias para hacer continuo fuego à los Sitiadores: pero à proporcion que avanzasen estos se retirará toda la Tropa de los reductos por el puente labadizo, que se volverá à levantar con toda presteza, para que quede cortado el paso y cubierta la escarpa.

38 Luego que los enemigos se hayan apoderado de los reductos, las Compañias de Granaderos al favor de las contrabaterias, les harán quanto fuego sea posible, para incomodarlos al tiempo de parapetarse y construir baterias contra el frente de la Plaza, con idéa de abrir paso à la explanada principal, y dár lugar à su Minador para buscar el conducto de las Contra-minas, que lo hará con el mayor cuidado, para asegurar su establecimiento en los reductos, y emprender sus ultimos trabajos ácia el cuerpo de la Plaza. A este efecto los llenarán de

Soldados, y emplearán gran numero de trabajadores para retrincherarse, construir baterias, y abrir boca-minas contra las de la Plaza. Viendo los Defensores que los reductos están ocupados de mucha gente, harán amago de quererlos combatir, y al mismo tiempo mandaràn dar fuego à los reductos y contrabaterias; de que resultará en el enemigo la mayor perdida y confusion que puede darse, y los Sitiados lograrán por este medio que no les quede padrastro alguno contra la defensa del cuerpo de la Plaza.

39 La ventaja que podrán sacar los Defensores de la voladura de los Sitiadores en los reductos del contrafoso, debe tenerla ya prevista el Gobernador de la Plaza, habiendo hecho aprontar muchos barcos chatos para pasar numero de Tropa de armas, y los Gastadores con faginas y utiles, para echarse con denuedo sobre el camino cubierto, hasta arrojar de él à los enemigos, y deshaciendo sus

retrinchamientos volver à recomponer el camino cubierto y ocupar el todo, para obligar al Sitiador à que retroceda y empiece de nuevo sus ataques. Esta maniobra y golpe de mano, es una de las disposiciones que piden la mayor reflexion en el que manda la Plaza, el qual para justificar su conducta, debe resolver en un Consejo de Guerra lo que importe practicar en semejantes casos, sirviendo lo expresado de un pequeño modelo de lo mucho que podrá prevenir su prudente experiencia.

CAPITULO VI.

Ultima defensa de la Plaza.

DE todas las practicas dadas para la defensa de la primera éxplanada, se inferirán las que deben emplearse en defensa del cuerpo de la Plaza por medio de la Contra-mina. El Sitiador es regular que haya perdido gran numero de Soldados, para
la

la conquista del contrafosó y de su revestimiento, en que no fuera mucho hubiese empleado dos meses. Fuera de esto, para emprender el nuevo y sério sitio del cuerpo de la Plaza, estando ya la sazón muy adelantada, habrá de considerar que solo puede esperar aguas y nieves que le incomoden y retarden sus trabajos, sin probabilidad de tomar la Plaza, que esperanzada acaso de tener socorro, obligará al enemigo à levantar el sitio.

2 Si no obstante la reflexion hecha, por hallarse dueño el Sitiador del segundo camino cubierto y de sus obras, empezase à abrir nueva trinchera para construir baterias contra el cuerpo de la Plaza, obligando al Sitiado à retirarse al camino cubierto principal: en tal caso, el Desensór dispondrá sus Contra-minas de 1º, 2º, y 3º. orden, de suerte que pueda sacar ramales superficiales, para adelantarlos debaxo de las obras del Sitiador, oponiendosele à cada paso con

pe-

pequeñas voladuras, que acobardarán à los mas alentados Zapaderos, hasta hacerlos desistir de continuar el trabajo de sus aproches.

3 Para abrir nueva trinchera el Sitiador, es preciso que haga sangrar el contrafoso, y arruinar vários pedazos de su frente, para dár paso à los trabajadores, y que rompa el revestimiento de la escarpa por distintos parages, para empezar sus ataques. Es regular tambien, que al favor del revestimiento abra boca-minas, para buscar y aventar las que el Sitiado tenga prevenidas: pero este tendrá prontas sus escuchas en los ramales mas adelantados, para practicar la misma defensa que se diò en la segunda explanada.

4 En esta ultima defensa no se debe volar obra de consecuencia al Sitiador sin que esté perfeccionada, para hacerle retardar la toma de la Plaza con perdida y dispendio, pues el objeto y principal uso de las Contra-minas,

minas, es volar las baterias, reducidos, y encrucijados por donde se comunican las plazas de armas, ò paralelas, con los ramales y aproches que adelanta ácia la Plaza, y todo espaldon ò caballeros que levantase.

Vease el modo de buscar las Contraminas Lam. 15. Fig. 1. y 2.

5 Si el Sitiador adelantase sus trabajos de Minas en busca de las del Sitiado, sea por medio de cortaduras profundas, ò bien por una gran galería paralela al frente de la Plaza, con idéa de atravesar las de los Sitiados para inutilizarle los hornillos, es preciso que el ruido de su trabajo indique à los Defensores el camino que lleva, oyendolo con tanta anticipacion, que les darà bastante tiempo para adelantarse desde su gran corredor y galerías principales, à dirigir algunos ramales en angulos rectos ò en el de quarenta y cinco grados (segun notasen la direccion que lleva el Sitiador) para poderlo encontrar, y molestarlo con una ò várias *Fogatas*; y si en alguna de estas se quisiese usar del

del *Humazo* con 6. ù 8. libras de polvora sin atacar, servirá à un tiempo para desvanecer sus trabajos, y para que (no abriendo embudo sobre la superficie de la explanada) les incomode ò sofoque el humo.

6 Si el Sitiador se introdugese por alguno de los diversos ramales à una de las principales galerías, sin haberle podido disputar la entrada, conviene que los Sitiados se retrincheren, con el mayor silencio, y prevencion de todas armas y artificios, detrás de una de las cortaduras, desde donde saldrán seis hombres de conocido valor à dos de frente, los primeros armados de cota de malla, espada, y una luz en linterna secreta, cuya lente sea de cristal ecliptica y cerrada, de modo que no dè luz sino quando quisieren reconocer los enemigos. Los dos segundos irán armados con trabucos, y los terceros con granadas à mano, unas cargadas para que revienten entre los enemigos, y otras vácias con solo es-

poletas para sorprenderlos. Todos marcharán en esta forma, hasta hallarse muy próximos. Los primeros se harán à derecha è izquierda, paraque disparen los segundos, y estos harán lo mismo, paraque los terceros les tiren granadas cargadas rodando; y si repitiendo segunda vez los disparos de trabucos y granadas (que han de ser sin cargar, pero con espoletas encendidas) no bastase para hacerles ceder el puesto, cerrarán con ellos los de las espadas hasta echarlos fuera, y conseguido el fin, sin perdida de tiempo se introducirán los Defensores por el conducto de los Sitiados, y en el ultimo extremo à donde puedan llegar, sin detenerse à mas requisitos, les entrarán un saco de polvora de 6. à 8. libras, en que se mezclen dos de mixto de humazo, se le añadirà una salchicha de tal longitud que se pueda dár fuego desde seis à ocho tuesas, en donde se parapetarán con un colchon y tierras, esperando que vuelvan para dár fue-

fuego con que quedarán sepultados los Sitiadores, y arruinado su trabajo.

7 Es preciso que con el disparo de los trabucos y granadas se llene la galería de humo, de modo que en todo aquel dia y noche no será posible, que Sitiadores ni Sitiados puedan entrar en ella por su densidad: pero los Defensores se habrán precavido en cerrar con colchones bien ajustados las comunicaciones de aquella porcion de galería expuesta, y los cruceros que se dirigen à los ramales, à donde podrá pasar por otra comunicacion que tenga hecha desde la parte de la galería libre de humo hasta el 2º, y 1º. orden de hornillos, para volver de nuevo à esperar al Sitiador por aquella parte.

8 Experimentando el Sitiador la ruína de sus obras, y que al paso que las adelanta las vuelan los Sitiados, es natural prueve la mano llevando su trabajo por comunicaciones muy profundas, con intento de aventar de una

vez los hornillos , y destruir por la zapa la galería magistral , que es el medio mas seguro: ¿ pero quanto tiempo empleará en profundarse hasta llegar al plano de la galería magistral, y quantas voladuras padecerán con muchos y pequeños ramales , que dirigirán los Defensores ácia ellos , para volarles continuamente gente y trabajo? En verdad , que si consiguiesen por este medio hacerse dueños de ella, seria à mucha costa , y no por eso habrian ganado nada , pues por qualquiera parte donde quisieran adelantarse , hallarán cortaduras con puentes que cierran el paso , y Minadores que lo defiendan.

9 Si despues de haber volado alguna bateria , ò retrincheramiento , con hornillos del tercer orden ò plano de las galerías , volviese el Sitiador à construir nuevas obras sobre la voladura , creyendo ya seguro aquel terreno , se le repetirá por el mismo ramal de los hornillos ya volados otros

nuevos, profundandose todo lo posible hasta lo firme del terreno, cargando cada uno con 70. libras de polvora, con que se asegure el efecto; pues es preciso que se exhâle parte de su impulso, por hallarse yà removido el terreno con la primera voladura. Si estando cargados los hornillos à punto de dár fuego en una ò mas obras, hallase por conveniente el Gobernador prevenir la Tropa para hacer una salida, y echarse sobre los Sitia- dores, al favor de la confusion en que se hallen con la voladura, se les podrian arrasar sus trabajos, y clavar la artillería.

10 Quando el Sitiador adelante ya sus trabajos por retornos y aproches ácia la cresta del camino cubier- to, se economizarà muchisimo el ter- reno, con superficiales y pequeñas fogatas, para poder formar despues otras baxo la misma voladura, dispo- niendo que los hornillos mas inme- diatos al camino cubierto, estén por

lo menos 10. pies distantes de él, y solo se han de cargar con 15, ó 16. libras de polvora cada uno, para que no abran mas que el embudo suficiente à volar y destruir el trabajo enemigo, quedando el camino cubierto libre; porque de lo contrario seria abrir puertas al Sitiador, para tomar con mas brevedad la Plaza.

II Si creyese el Sitiador haber ya superado todos los inconvenientes, por tener formada la primera y segunda paralela, con reductos ó caba- lleros para sostener sus trabajos, adelantando sus aproches y baterias, y que su Minador practique las Minas tan profundas que cieguen y corten los ramales del 1º, y 2º. orden, para lo qual ha de haber llevado su excavacion de 10. à 16. pies mas baxa que el nivel de la Plaza, hasta la ultima y principal galería (que seria una temeridad); sin embargo de eso, no habrá hecho adelantamiento de importancia : porque con estas mismas
ma-

maniobras, dará tiempo à los Sitiados para que le molesten por todas partes con repetidas voladuras haciendole perder gran numero de Soldados y considerable tiempo, y por ultimo le quedará todavia mucho que vencer.

12 Es preciso que en tanta remocion de terreno y voladuras hayan padecido mucho las galerías y ramales de las Contra-minas, y que algunas se hallen arruinadas; por lo que en ningun tiempo es mas necesaria su recomposicion, limpieza, y desahogo, para poner en estado de cargar los hornillos mas proximos, y habilitar algunas fogatas, aunque sea en terreno removido, con que se ha de hacer la ultima defensa contra la tercera paralela, comunicaciones, baterias, y demás obras, que adelantará el Sitiador con el mayor esfuerzo, para hacerse dueño del camino cubierto, en cuyo caso han de ser continuas las voladuras de hornillos y fogatas.

fogatas sobre sus obras adelantadas y perfeccionadas.

13 La constante y valerosa defensa de los Sitiados, es natural que haya atrasado el sitio, hasta hallarse la estacion en el centro del hibierno, è impossibilitado el Sitiador de seguir su empresa; y no faltandole à la Plaza viveres ni la Tropa que necesite, socorrida por alguna de las mas inmediatas guarniciones, campo volante, ò exército de observacion, desmayará el enemigo, y determinará desistir de la empresa, dispondrá levantar el sitio, y buscará el modo de retirarse con todo silencio, para no ser perseguido de los Defensores.

14 Si por el contrario, estando esperanzado de tomar la Plaza, por asistirle el buen tiempo, recibir continuamente refuerzo de nuevas Tropas, abundancia de viveres, y suficientes municiones, tener ya la brecha abierta, y hallarse en estado de poderla avanzar, volviese de nuevo à recomponer

poner sus ataques y obras , para sostener y favorecer el avance al camino cubierto , es preciso se exponga al continuo fuego que le hagan los Sitiados desde él , como igualmente con el cañon desde la Plaza , y sus obras accesorias , no teniendo que esperar mas que la constante defensa de los Sitiados ; porque al paso que adelanten sus trabajos , tambien estos adelantarán los suyos , sacando ramales para construir hornillos , y el Gobernador de la Plaza los incomodará con frecuentes salidas , para destruir sus baterias y enfaginadas. Pero si cansado el Sitiador de sufrir tanta voladura , determinase no dexar palmo de tierra interior de la explanada sin remover y penetrar por la zapa , galerías , y ramales , el Sitiado se verá en la precision de oponerse al paso , disputandolo con valor y constancia , hasta destruirlo à fuerza de voladuras , y en los vários reencuentros que ocurran en ellos , se reconocerà el valor y des-

286 **PRINCIPIOS** treza de los Sitiados y Sitiadores. *
15 Si el Sitiado no pudiese resistir ya al Sitiador, y se viese obligado à abandonar el camino cubierto, por temer un avance de sus Tropas superiores: en este caso, se verán obligados los Defensores à macizar muy bien con madera, tierra, y piedra, todo el frente de las boca-minas CE CE, para embarazarles la entrada en ellas por un buen espacio de tiempo, aprovechandose de él, para parapetarse con colchones y todas armas, detrás de las muchas cortaduras de las galerías comunicantes, que atraviesan todos los pasos ácia la contra-escarpa, como R, R, repartiendo los Minadores de seis en seis en todo el frente que corre al rededor, para oponerse al paso con voladuras de hu-

* De igual practica usaron en el sitio de Bergonpzoon en 1743. los Sitiadores y Sitiados, en cuyas ruínas murió Mr. del Hormo, célebre Minador de Francia, dirigiendo las Minas de ataque.

humazo, con disparos de trabucos à bala menuda, con chuzos, espadas, y granadas, haciendoles perder tiempo y Soldados en ganar el terreno à palmas: pues teniendo los Sitiados la ventaja de tantas retiradas, pueden disputar el paso del foso mucho tiempo, y es preciso que volando uno ò muchos humazos en várias partes, retrocedan los Sitiadores sofocados, sin poder volver à ocupar la galería, hasta haberse extinguido el humo; y si por no pasar el Sitiador por esta incomodidad, abriese vários ramales que salgan al foso, estarán expuestos à las voladuras que les habrán preparado debaxo de sus pies los Sitiados, sacando pequeños ramales desde la galería comunicante, para cargar hornillos en sus extremos.

16 Mientras unos y otros disputan el paso del foso y galerías, un Sargento de Minadores de los Sitiados irá à descubrir una zanja superficial, que desde el pozo del rebellin R atra-

viesa el tenallon hasta la otra parte, como R &. para reconocer si la polvora de la salchicha puesta en su canal, està seca y apta para dár fuego. Si conociese que ha percivido mucha humedad, y dudase de su efecto, la mudará con otro trozo igual à la que està cosida ò unida à la del pozo, para que corra hasta los hornillos de las caras del rebellin, la clavarà contra el plano inferior del canal, y pondrà su cubierta sin que quede alguna tierra ni estorbo, porque al tiempo de pasar el fuego, la mas leve cosa pudiera detener su violencia y cortarlo. Preparará y colocará el cebo, de modo que quede bien cubierto con estopas, tela encerada, y algunas texas, para preservarlo de todo accidente; encenderà cuerda mecha, y al abrigo del tenallon aguardará la orden para dár fuego à la Mina del rebellin, si fuere preciso volarlo.

17 Viendo el Sitiado, que el enemigo adelanta con progreso sus

tra-

trabajos, cegarà con mucho disimulo el pozo, macizandolo con tierra y piedra mezcladas; pero con tal cuidado, que el canal de la salchicha no padezca, y todo à lo largo del conducto hasta donde se ha de dár fuego se cerrará la superficie tan disimulada, que no se conozca rastro fresco de tal excavacion, plantando por toda ella hierbas naturales de las que nacen en los fosos.

18 No olvidará el Sitiador quantos medios sean conducentes à libertarse del fuego, que le hagan los Sitiados desde el rebellin, tenallon, y cuerpo de la Plaza, hasta acabar de dominar el todo de las Minas. Para este efecto, hará romper la galería de la contra-escarpa por diferentes bocas que salgan al foso, à donde baxará desde la explanada por una zapa blindada ò cubierta, hasta el pie de la brecha del rebellin, que defenderán los Sitiados detrás de buenas cortaduras, y con algunas fogatillas superficial-
cia-

ciales que incomoden el enemigo.

19 Si llegase el caso de dár asalto à la brecha, regularmente lo resistirà y rechazará el Sitiado con fogatas construidas debaxo de sus ruínas, y con el fuego del fusil, arrojandoles sacos de polvora, barriles artificiales, abrojos, ollas de fuego, granadas de rampar, y bombas à canal, que tirarán desde un retrincheramiento hecho detrás de la brecha. Pero si ultimamente despues de haberlos rechazado una ò dos veces no se pudiesen yà defender los Sitiados, por el gran numero de los Sitiadores, se retirará la guarnicion detrás de el tenallon, cuya entrada debe estar bien asegurada y con buena estacada que la cerque, y desde alli podrán incomodar mucho al enemigo antes de dexarlo retrincherar ò alojar en el rebellin, que naturalmente con la mayor prontitud se dispondrà à ello, para construir baterias contra la Plaza.

20 Mientras los Sitiadores hacen
esta

esta maniobra, es natural que el Gobernador de la Plaza, infundiendo à su guarnicion un esfuerzo de valor, pruebe la mano è intente echarlos del rebellino, por medio de una salida de escogidos Soldados y robustos trabajadores, hasta obligarlos à abandonar el camino cubierto. Si lograsen los Defensores volverlo à ocupar, de que hay muchos exemplares, desde luego, y con la mayor brevedad desharán sus retrinchamientos hechos contra la Plaza, y volverán nuevamente à disponer su defensa: lo que desanimará mucho al Sitiador, obligandolo tal vez à abandonar la empresa. Pero si con teson se mantuviese en el rebellino por el esfuerzo con que lo defiende, se dará orden al Sargento de Minadores (prevenido detrás de el tenallon), para que de fuego à la Mina, y se retire à buen paso dentro de la Plaza, con los demás que le acompañaban.

21 Para dar fuego en estos criticos casos, se hace un reguero de pol-

polvora, y en su extremidad se dexa encendida una pajuela de azufre, para no fiarlo à una lenta madera ni capuchina de yesca; porque el Sitiador, sospechoso con la mas leve suspension ò silencio que experimentase de parte de la Plaza, se arriesgarà à buscar con todo empeño el cebo de las Minas, y de hallarlo se seguirian las malas conseqüencias que se pueden discurrir. *.

22 Dexo campo para inferir el estrago que puede causar la voladura de las Minas en las baterias y retrincheramientos del rebelin, y la confusion que producirà à los Sitiadores el infeliz suceso de ver trastornada toda la obra desde los cimientos hasta el parapeto, y sepultados en ella sus mejores Soldados.

23 An-

* En el sitio del Castillo de San Phelipe de Mahon, que tomaron los Franceses en 1756. al avance que hizo dar el Duque de Richelieu al camino cubierto, llevaron orden de cortar los fuegos à las contra-minas, prometiendole buen premio al que los hallase.

23 Antes de volar el rebellin, es regular que el Gobernador tenga prevenidos los mas valientes Soldados de la guarnicion (como se insinuò ya en el Capitulo 5. de este Libro), para hacer una salida despues de volada lada la Mina, siguiendo à la gente de armas, los Gastadores con utiles, faxinas, &c. paraque con el mayor esfuerzo se empeñen en arrojar del camino cubierto à los Sitiadores que lo ocupasen, los quales se hallarán llenos de horror en vista del estrago de sus compañeros, y no seria dificil arrasarles sus trincheras, despedazarles sus cureñas, y clavarles los cañones, hasta volver à ocupar y defender de nuevo todas las obras.

24 Si no obstante la ruína expresada, se temiese que quiere volver el Sitiador con numerosa Tropa para desalojar à los Sitiados del camino cubierto, y estos tubiesen tiempo para introducirse en sus ya estropeadas galerías, con la mayor prontitud enterra-

rán en cada una de las Contra-minas un saco de 90. libras de polvora , internandola à veinte y cinco pies de distancia de la boca de la galería , y añadiendo la salchicha correspondiente para que salga fuera de las puertas, se atacará una porcion de galerías hasta la boca , con tierra , madera , &c. si los Sitiadores diesen tiempo para ello : pero de lo contrario se dexará sin macizar , y en lugar de ponerle la correspondiente salchicha , se hará un reguero de polvora desde donde se depositaron los sacos hasta la boca de la Mina , y quando vaya à avanzar el enemigo en várias columnas (que será à buen paso) , al instante que lleguen los primeros à poner el pie sobre el terreno que ocupe la polvora , se les dará fuego , y causará prodigiosa ruína. Si no diesen lugar à cargar las galerías , porque arrebatadamente saltasen à ocupar el camino cubierto , será preciso que los Sitiados , defendiendose del mejor modo que sea posible,

ble,

ble, cedan à la mayor fuerza, y se retiren al cuerpo de la Plaza, para hacer en ella la ultima defensa.

25 Luego que el Sitiador haya ocupado todo lo exterior, y obligado al Sitiado à encerrarse en el cuerpo de la Plaza, es natural se disponga à asaltar las brechas, que tendrà ya accesibles en las caras de los baluartes Q, Q: pero tambien lo es, que los Defensores no dexen de trabajar en sus Minas, cargando dos ò mas fogatas que tendrán prevenidas en cada brecha: que distribuyan escuchas por las galerías interiores del terraplen; y que cada una tenga gran cuidado de distinguirse por su parte en la defensa. Los Ingenieros deben emplearse en formar buenas cortaduras, y retrincheramientos en las golas de los baluartes revestidos de faxina, en que se aposte la Tropa para no dexar alojarse al Sitiador en la brecha: y los Oficiales de Artillería, establecerán sus baterias de tierra y faxina, asi en el

frente, como en los flancos colaterales, esperando al enemigo con cañones y pedreros cargados à metralla, y otros varios artificios, como son muchos troncos de madera cevados con materias combustibles, bombas à canal, sacos de polvora con espoleta, sembrada la brecha de abrojos, y frascos de fuego, &c. Todos estarán con el mayor cuidado y vigilancia, observando en esta forma al enemigo quando vaya al asalto.

26 Si el Sitiador aplicase sus Minadores à las caras de los baluartes, y quisiere penetrar hasta el terraplen, con la idéa de formar uno ò mas hornillos, para allanar y hacer accesible la brecha, y volar à un mismo tiempo las baterias y retrincheramientos de los Defensores, hallará prevenidos à los Minadores en sus profundas galerías, con muchas trompas fetidas, trepanos, humazos, chuzos, trabucos, y barrenas, para penetrar con toda brevedad, y recibirlos en sus mismos trabajos.

27 Es preciso que el Minador enemigo lleve su Mina mas alta , ò al mismo nivel de la galería de la Plaza, porque à uno ò dos pies de ella se hallará el agua : sea pues sobre la galería de los Sitiados , y lleve la idéa de penetrar parte de los cimientos , y parte de la muralla : en el instante que empiece su obra , se reconocerá el parage por donde quiere penetrar , porque es preciso que trabaje en solido , y no hay cosa que indique mejor la direccion que lleve , y de conocimiento al Defensor para aplicarle un barreno horizontal , que penetre de claro à claro su conducto , y conseguido le disparará un trabuco cargado à bala menuda , prosiguiendo asi con algunas descargas hasta que el Sitia-
dór abandone el trabajo : pero si este hallase medio de tapar el taladro , los Defensores volverán à introducir la barrena para abrirlo , y le harán fuego con el trabuco.

28 Si no obstante lo practicado,

volviese el Sitiador à su trabajo sin atender al riesgo , y por haberse precavido con vários reparos se hallase cerca de penetrar la muralla , se tendrá pronta una trompa fetida , para aplicarsela luego que abran el mas pequeño agujero en la galería de la Plaza , cuyo humo le hará huir muy aprisa : pero como durará poco su hedor , por tener desahogado el conducto de los Sitiadores ácia el foso , se repetirá algunas veces , para hacerle perder tiempo.

29 Si el Sitiador sigue el buen sistéma de profundarse hasta el agua , no por eso habrá adelantado nada ; porque es preciso dár tres pies de alto lo menos à su galería , y en tal caso su plano superior ha de salir por el inferior de la principal de la Plaza , en donde los Defensores esperarán à que abra el menor agujero , para llenarle su galería de humo fetido , y disputarle la entrada bien prevenidos de todas armas hasta volverlo à echar fuera.

30 Aun dado el caso de que se introduzca el Sitiador en la galería (sea como se fuese), no le será posible practicarlo sin que lo oigan los Sitiados, quienes tendrán ese aviso para prevenirse de buenos retrincheramientos al rededor de la parte por donde se reconozca que quieren entrar; y enterrando allí algunos caxones de humazo, se aplicará el cebo ó salchicha, de modo que haya de pasar detrás del retrincheramiento, que estará muy ajustado con colchones, de suerte que cierre bien la galería, para que al tiempo de darle fuego se quede en ella el humo, y no incomode à los Defensores. Tambien se mandaràn cerrar bien los respiraderos Q, Q, que caen directamente à la galería, para contener el humo: asi se les esperará bien parapetados y prontos con los trabucos, para dispararles à su entrada; y si executado no desistiesen de su empresa, se cerrarán bien los resquicios, y se aplicará fuego al humazo,

con

con que quedará la mayor parte de ellos ahogados, y otros tan aturdidos que no atinarán à salir de la galería: pero tambien los Defensores se verán obligados à abandonarla, porque ni unos ni otros podrán resistir en ella la densidad del humo, ni su pernicioso efecto.

31 Por los respiraderos que caen directamente sobre aquella parte de la galería, se echarán algunos frascos de vidrio llenos de mixto de humazo en polvo, acompañados de alguna polvora, que dándole fuego mantendrá el hedor tan intolerable, que les privará la entrada por aquella parte à los Sitiadores y Sitiados, hasta que dexando abiertos los respiraderos de arriba, pueda circular el aire, y disipar aquel insufrible humo: lo mismo se practicarà en todo lo restante de la galería atacada.

32 No adelantando el Sitiador por las Minas la toma de la Plaza, intentará avanzar las brechas à viva fuerza:

za: pero los Sitiados lo esperarán con su guarnición bien prevenida en los retrincheramientos, y con algunos cañones de campaña, que le hagan fuego de frente à bala rasa mientras marche al avance, y cargados à metralla quando se halle ya à 30. pasos de la brecha; y al tiempo de quererse alojar en ella, le dispararán à metralla de balas de à libra desde las baterias de los flancos, en donde para estos casos se tienen reservados media docena de cañones guardafosos ù obuces, que esparcen y alargan admirablemente la metralla gruesa, esforzandolos con alguna polvora mas de la correspondiente à su regular carga.

32 El Minador se dispondrà à hacer volar las fogatas, que tenga prevenidas debaxo de las brechas, luego que el Sitiador las haya ocupado: estas se construyen de ordinario en las ultimas noches que se reconocen ya accesibles, en esta forma. En tres ò quatro partes equidistantes de la mis-

ma brecha, esto es de 12. en 12. pies, se hallarán las profundidades convenientes entre las mismas ruínas, hasta llegar à lo firme, y en cada una de ellas se enterrará un cubo de madera ò caxa (*Lam. 12. Fig. &.*) capaz de contener 60. libras de polvora, dexándole una portañuela para que reciba la salchicha bien asegurada con su clavija: esta y todas las demás, que han de correr cada una por su zanja particular en que se habrá colocado su canal, deben disponerse de modo que lleguen à juntarse en una parte de la galería de los Defensores, entendiéndose esto en cada una de las brechas; y cubriendo los caxones y las zanjas con las mismas ruínas, quedarán minadas las brechas. El que dirige la defensa de las brechas, observará quando las avanza y ocupa con su gente el Sitiador, y entonces mandará en tiempo oportuno dar fuego desde el retrincheramiento à las que fuere necesario; pero si todas estu-

viesen ocupadas de Soldados enemigos, se les darà fuego de una vez.

34 Dispongase el Sitiador à salir del retrincheramiento del camino cubierto para dár el asalto en dos ò mas columnas, y se verà muy incomodado de los cañones de flancos y frente, de los fuegos artificiales, &c.: prosiga su marha hasta colocarse en la brecha, y retrincherarse con sus Soldados en ella; pero no serà maravilla, que el fuego superior de los Sitiados les obligue à abandonar el terreno despues de haber perdido muchisima gente. Si no obstante fuese tan tenáz, que viendo su gran perdida prosiguiese en retrincherarse, con idéa de plazar sus cañones para hacerse lugar y subir al terraplen; el Minador le obligarà à ceder haciendole saltar con sus fogatas, por cuyo medio puede ser que la brecha quede inaccesible, y necesite perfeccionarla con sus baterias para hacerla practicable, que en tal caso el Minador Sitiado tambien volverà

à colocar nuevas fogatas.

35 Si el enemigo probase otra vez à subir al asalto sin dár lugar à disponer las defensas en la brecha, se podrá sembrar de abrojos todo lo largo de ella, y cubrir lo mas accesible con algunos troncos y pedazos de maderas, llenos sus intermedios de faxos de leña seca y embreada, animando el fuego con paja, estopa de cañamo, y algun mixto fuerte, paraque lo mantenga durable, y les incomode mucho la subida, y que mientras lo aparten sufran sin defensa el fuego de la artilleria, fusileria, granadas à mano, faxinas embreadas, frascos de fuego, morteradas de piedras, y otros artificios.

36 Si no obstante estos obstaculos volviere à subir el enemigo, ¿ que gente podrá alojar en un espacio tan corto, como le quedará desde la cortadura hasta las ruínas de la brecha? En verdad, que no teniendo otro objeto que guardar el Sitiado, apos-
tarà

tarà buen numero de Soldados à favor de vários espaldones , para sacrificar en su defensa los que se mantuviesen en la brecha con pretension de retrincherarse en ella. En este crítico caso es natural , que por un Consejo de Guerra determine el Gobernador de la Plaza hacer el mayor esfuerzo , echandose arrebatadamente sobre sus enemigos con las mejores Tropas , hasta desalojarlos de la brecha , y aun del camino cubierto , para repararlo , volver à construir nuevas fogatas , formar el proyecto de hacer una vigorosa salida , y arrojarlos de todos los puestos interiores , obligandoles à que vuelvan à empezar de nuevo el sitio de la Plaza. Pero si el Sitiador sobstiene y sufre con mucha Tro- pa de valor el retrincheramiento y fuego del Sitiado , emprenderà nuevos trabajos para llenar la cortadura , y echar de su retrincheramiento al Sitiado , de modo que solo le quede à este el recurso de otro retrin- chera-

cheramiento que tendrá detrás para retirarse.

37 Viendose ya el Gobernador sin terreno en que retrincherarse, con todas sus obras arruinadas, falto de viveres y municiones, sus Soldados muy fatigados y enfermos, su guarnicion muy deteriorada, y la esperanza de socorro totalmente perdida, se determinará à hacer una honrosa capitulacion, abandonando à los Sitia- dores un promontorio de ruínas en lugar de Plaza, que será de gran gloria à las armas del Prin- cipe y à sus Defen- sores. *

* Este exemplar nos dexò el Teniente General Don Lucas de Espinola, quando en 1718. defendió la Ciudadela de Mezina con tropas Españolas, contra las Austriacas que mandaba el Conde Merci, en que perdieron 140. hombres en el sitio y avances.

F I N.

establecimiento que tendra de las pias

reunirse.

37 Viendose ya el Gobernador sin
certeno en que retirarse, con to-
das sus obras atunadas, falta de
viveres y municiones, sus soldados
muy fatigados y enfermos, su guar-
nicion muy debilitada, y la espe-
ranza de socorro totalmente perdida,
se determinara a hacer una honrosa
capitulacion, abandonando a los Siles-
dotes un promontorio de rocas en
lugar de Plaza, que sea de gran
gloria a las armas del Rio.

Este y a sus Deber

sores.

... que el General Don Juan de Oñate, quando
en esta ciudad la Comandancia de Mexico
con tropas españolas, contra las Americanas
que aguardaba el Comandante en jefe de
dicho Reyno, se retirara en el año de 1598.

F I N

Fig. 1.

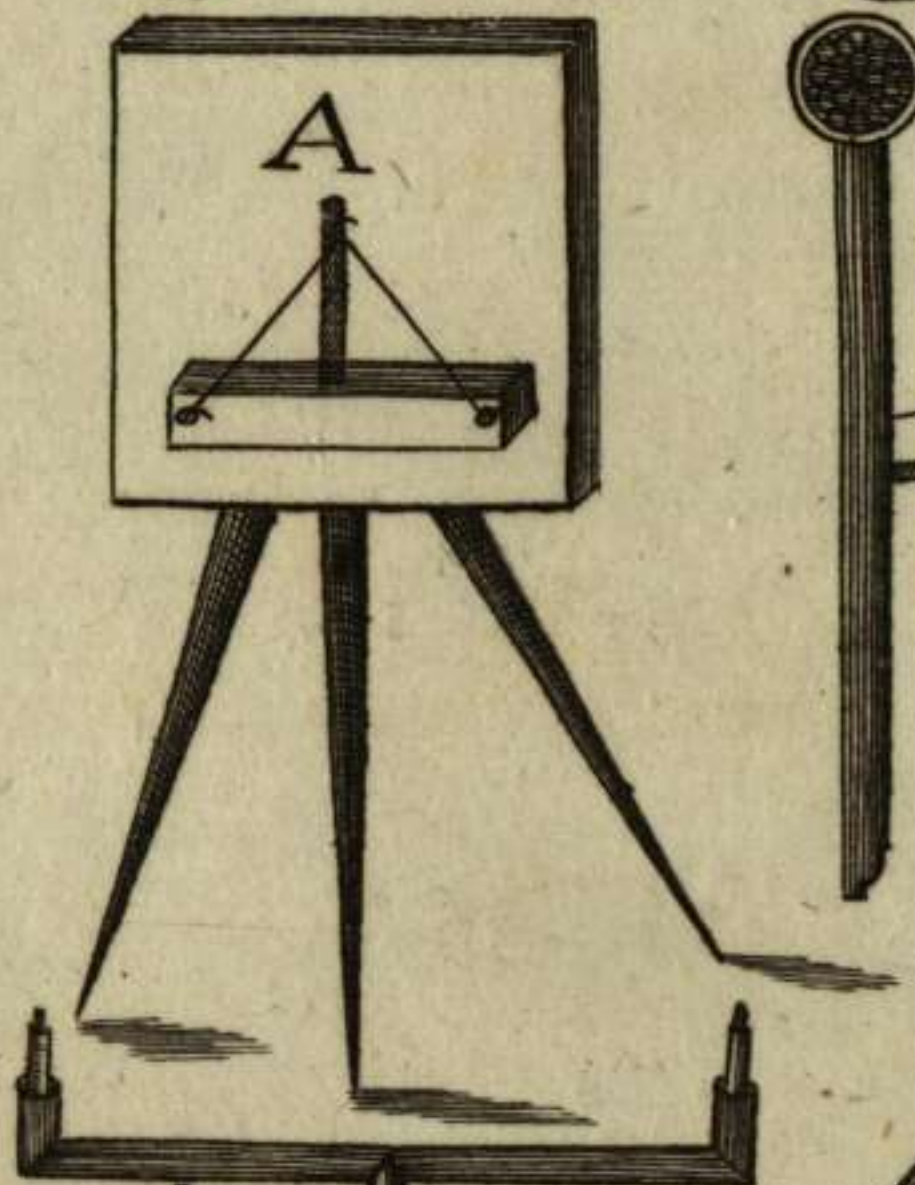


Fig. 2.

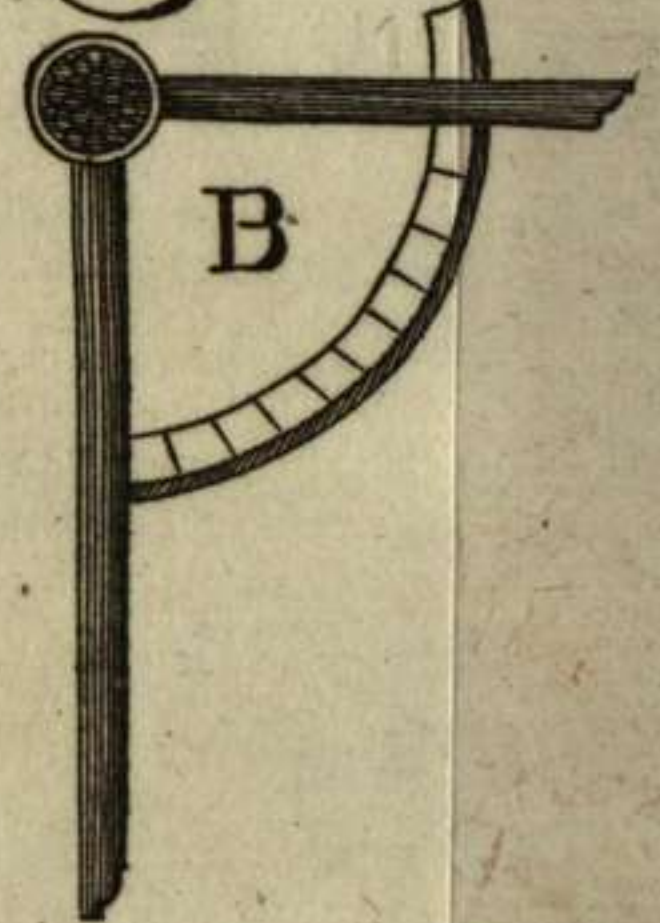


Fig. 3.



Fig. 4. LAM. 1.

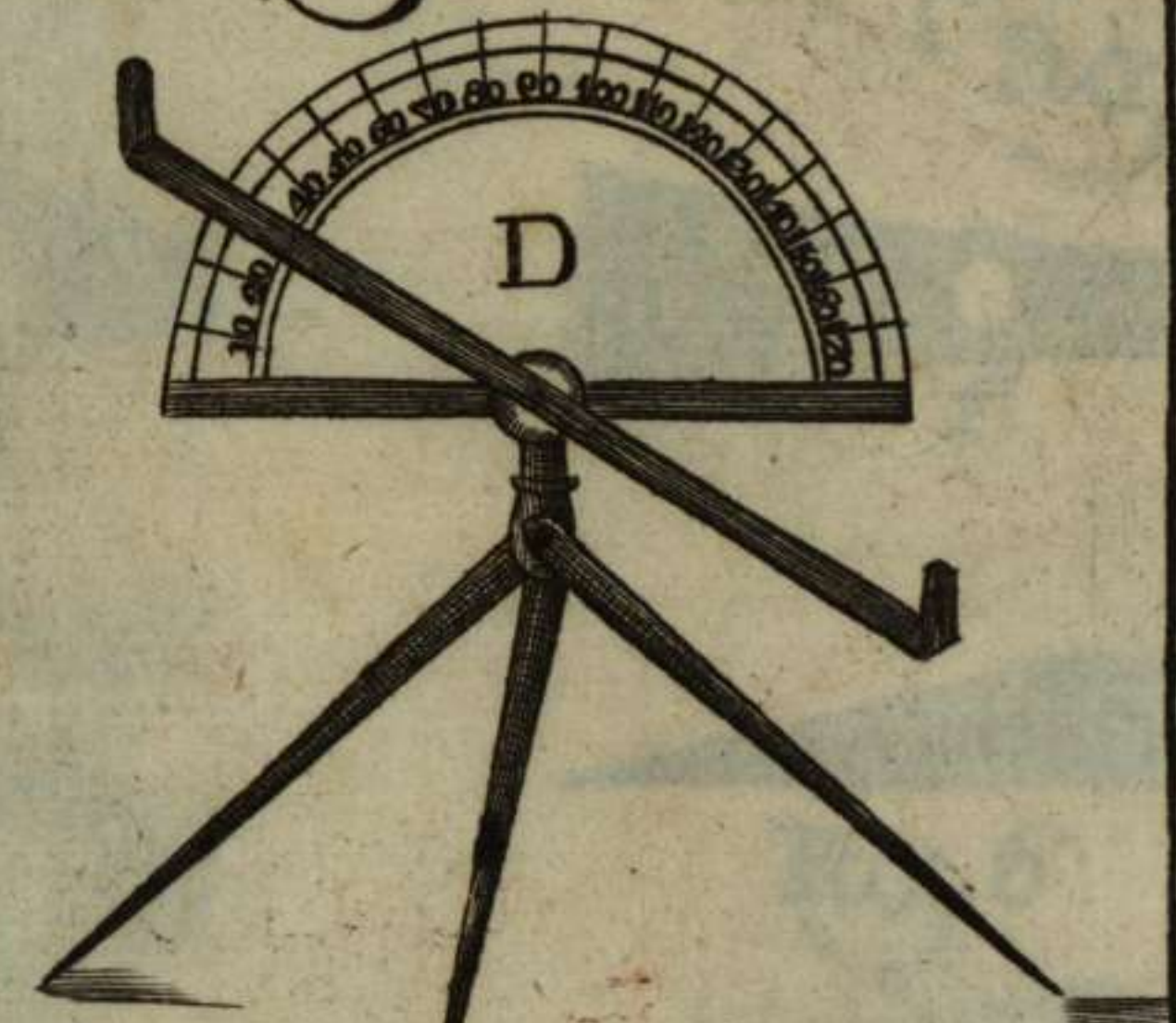


Fig. 5.

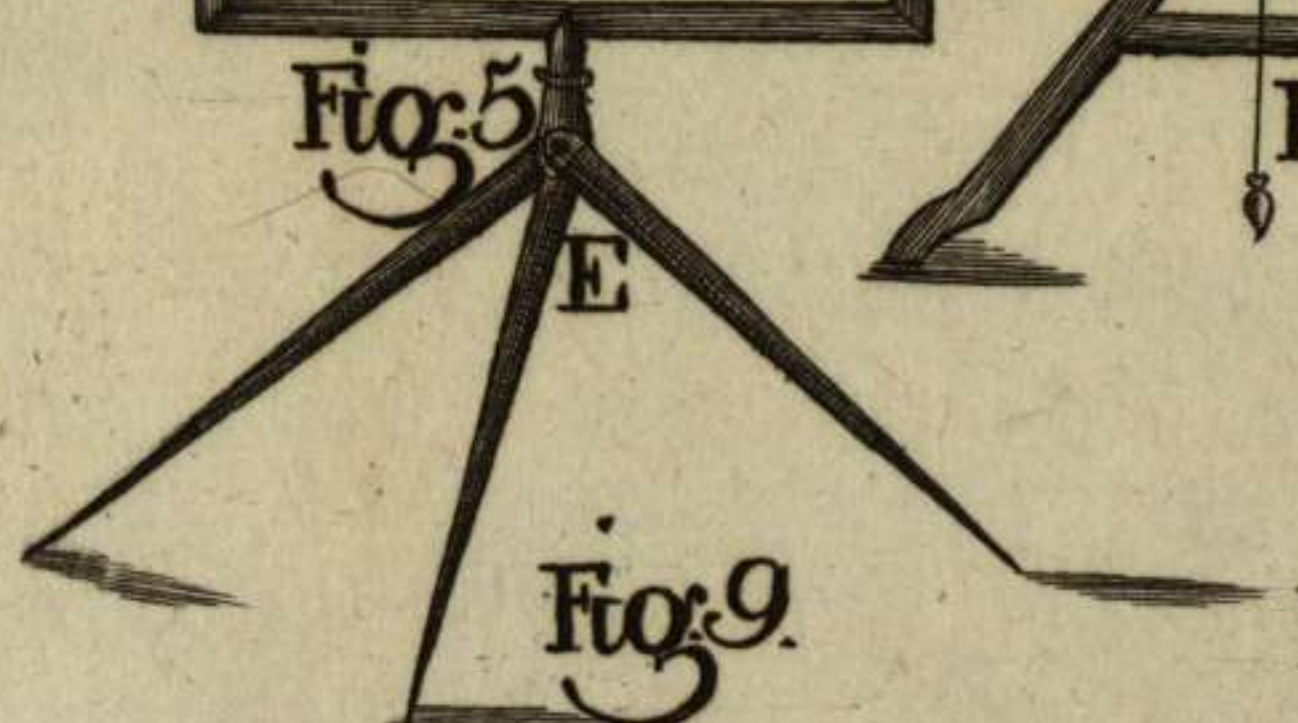


Fig. 6.



Fig. 7.



Fig. 8.

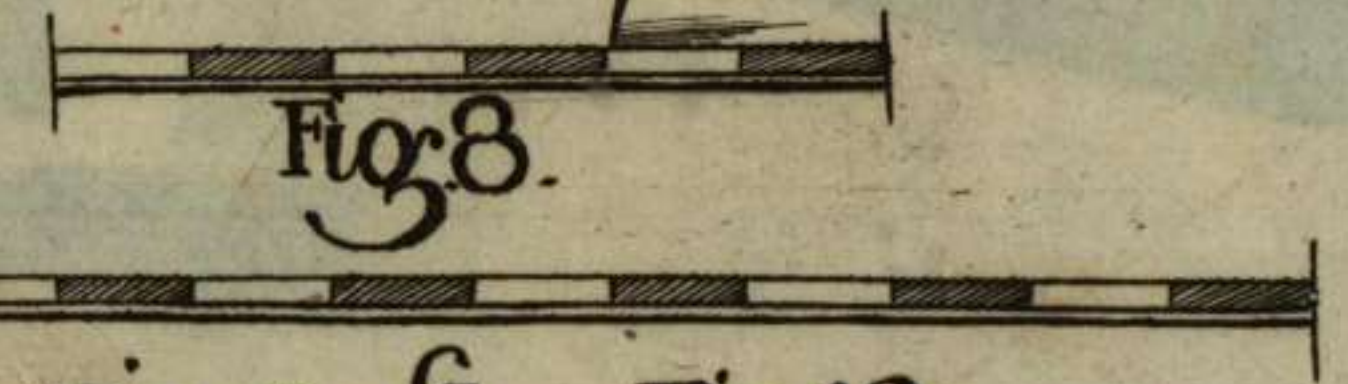


Fig. 9.



Fig. 10.

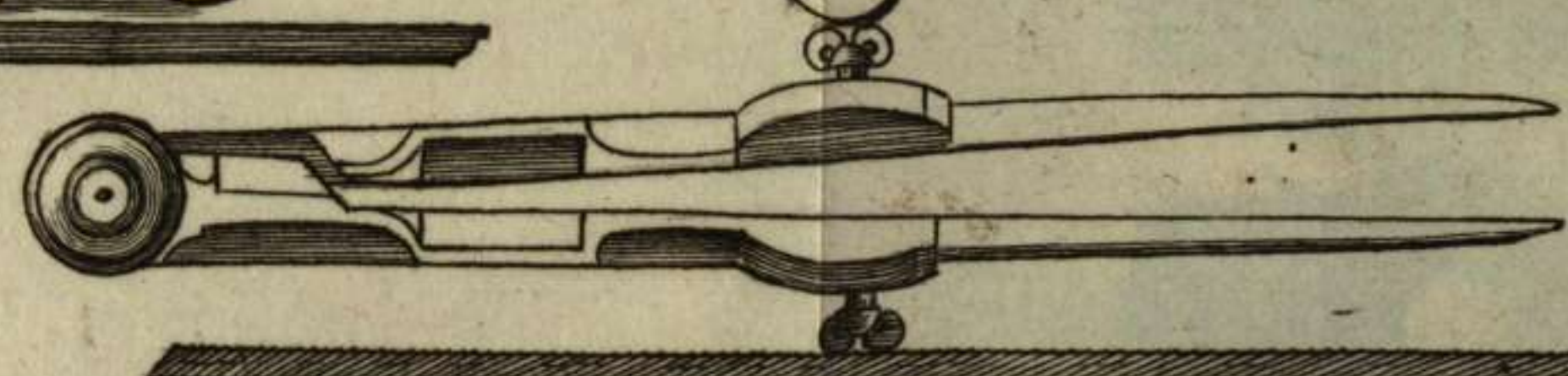


Fig. 11. G



Fig. 12.



Fig. 13. H



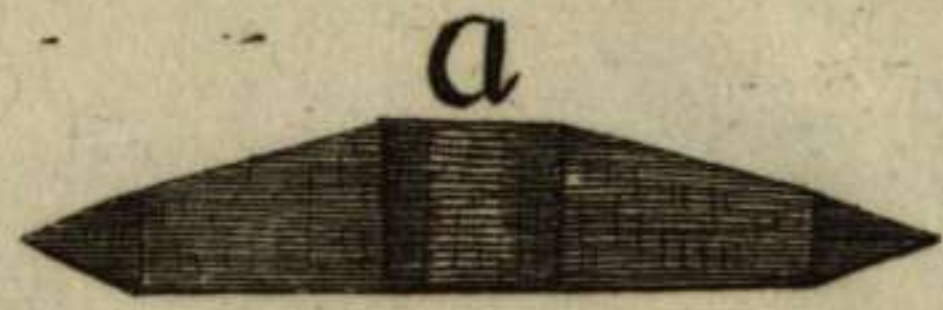


Fig. 1.



A

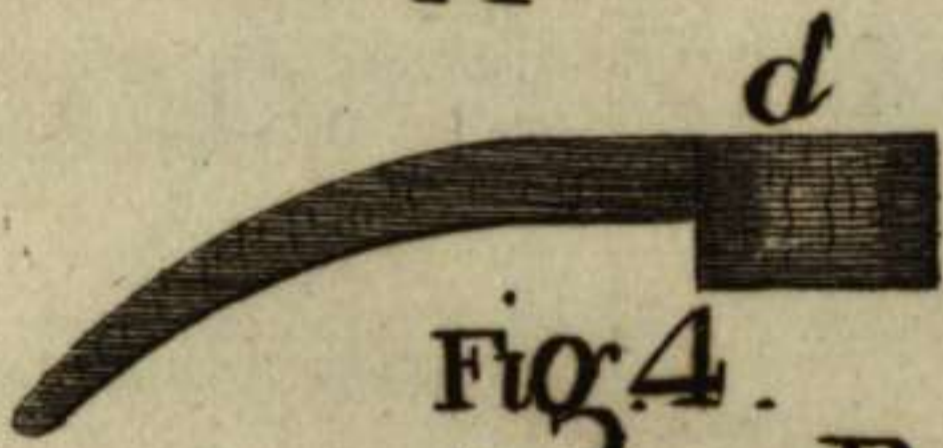


Fig. 4.



D



Fig. 7.



G

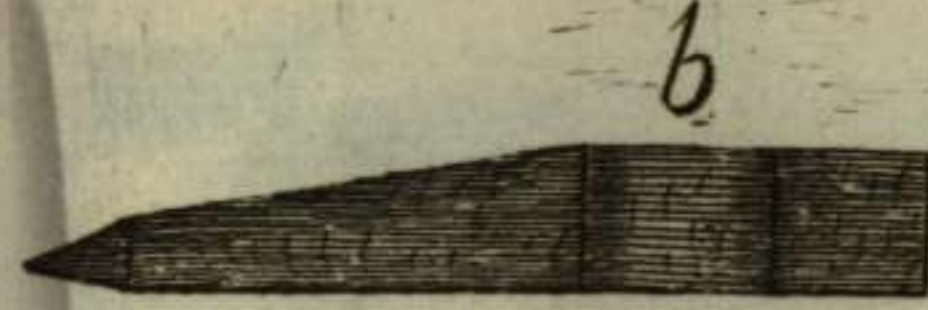
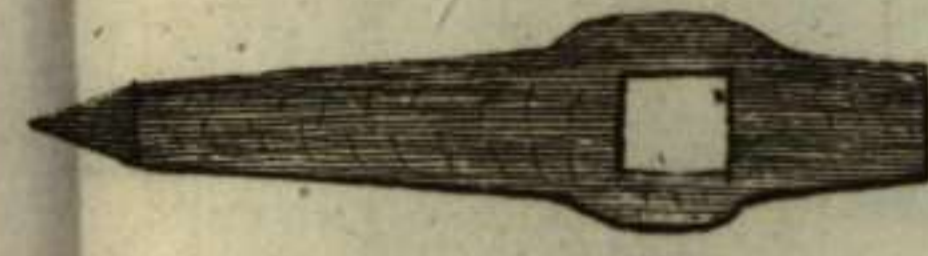


Fig. 2.



B

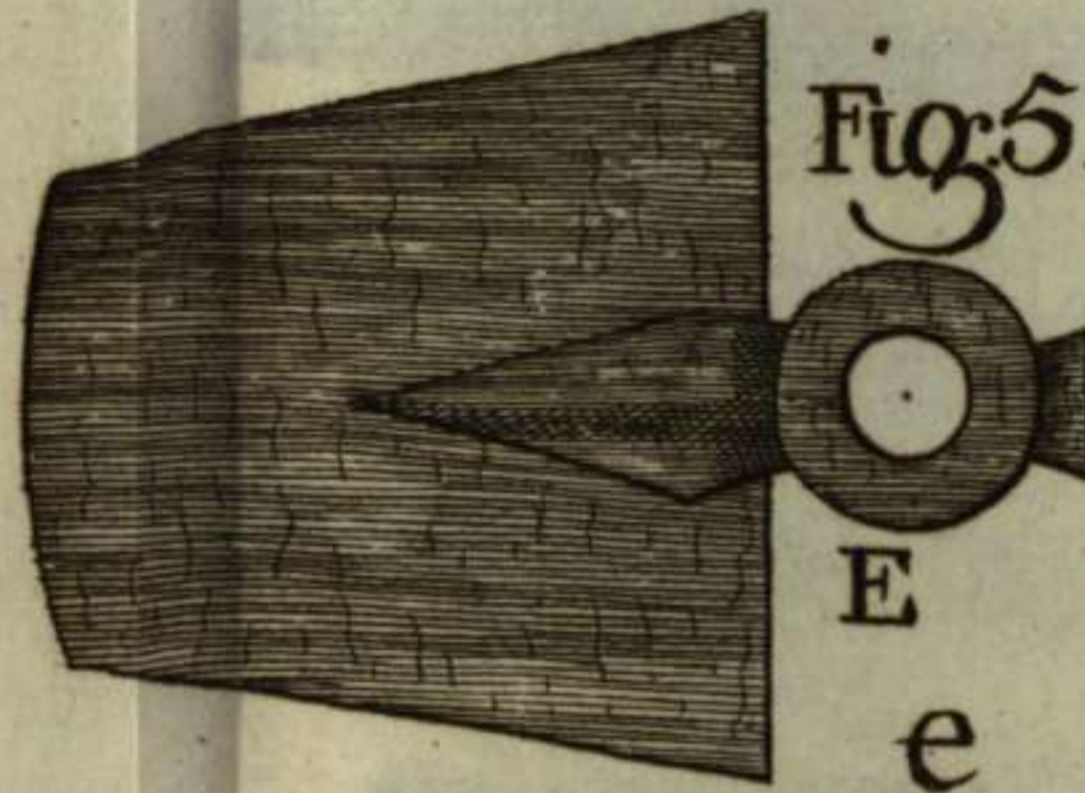
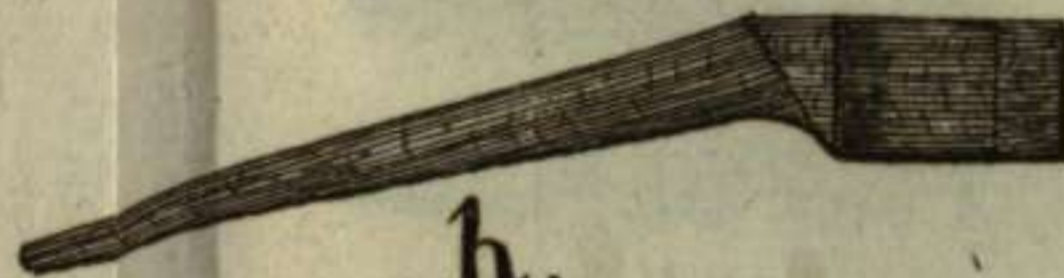


Fig. 5.

E

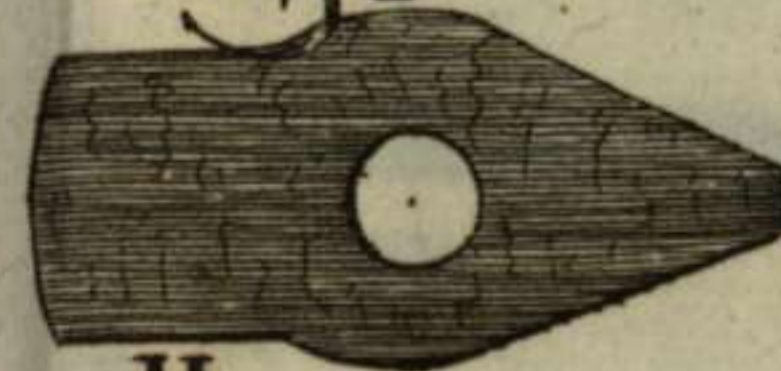
e



h.



Fig. 8.



H



Fig. 3.



C

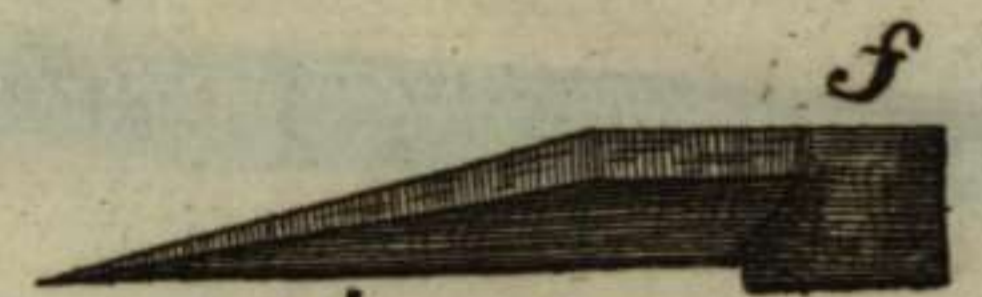
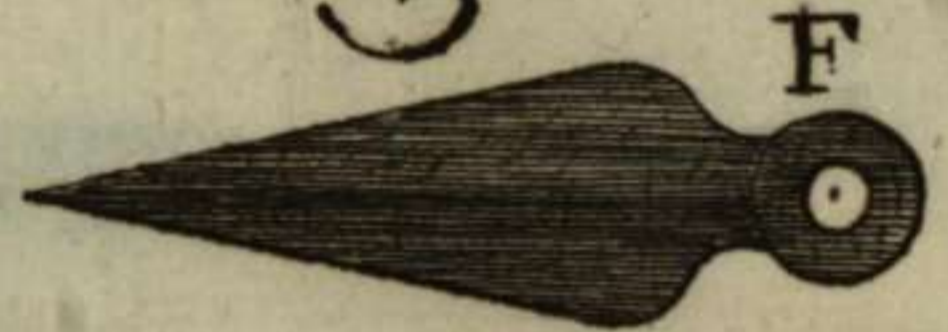


Fig. 6.



F

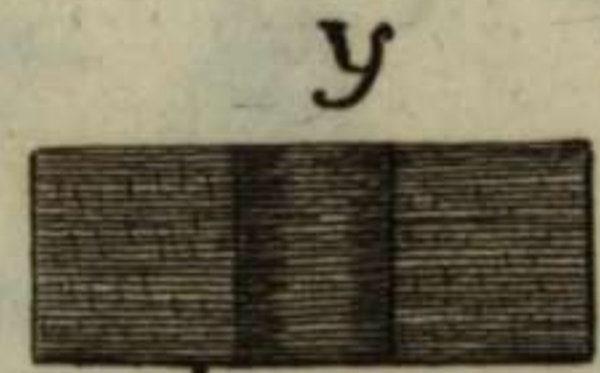
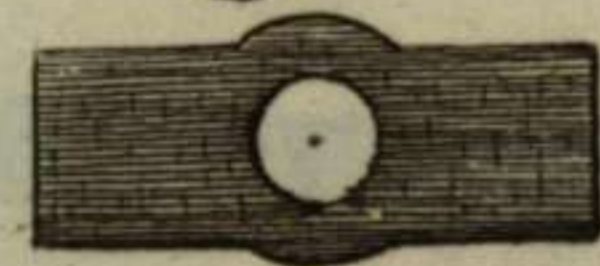
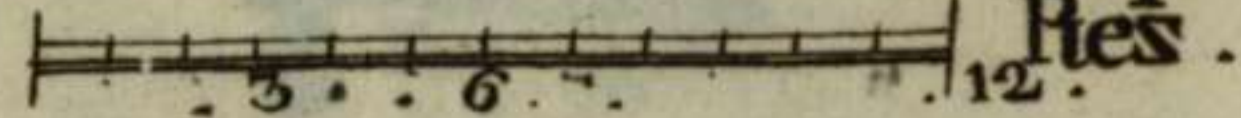


Fig. 9.



Y



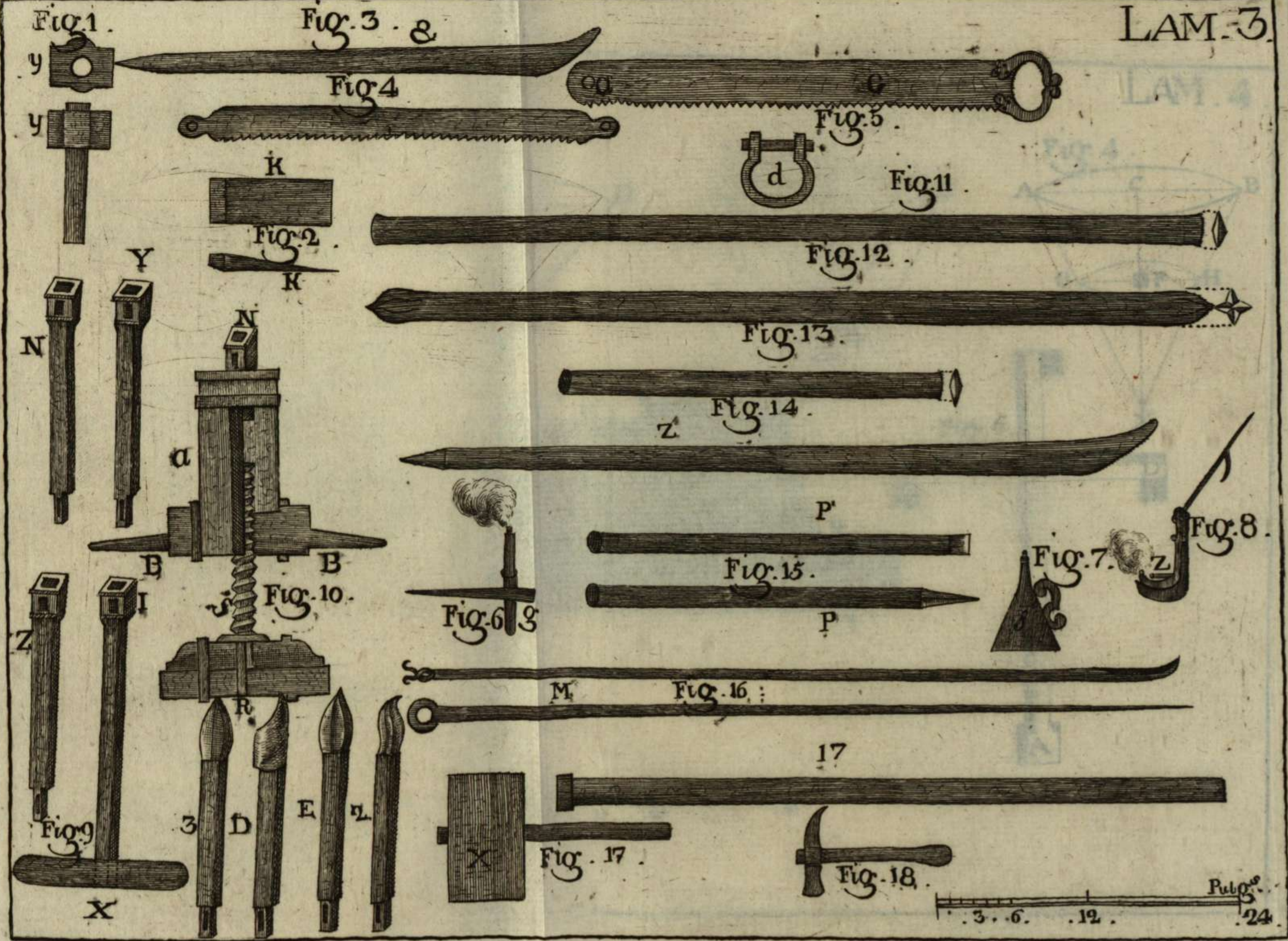


FIG. 1.

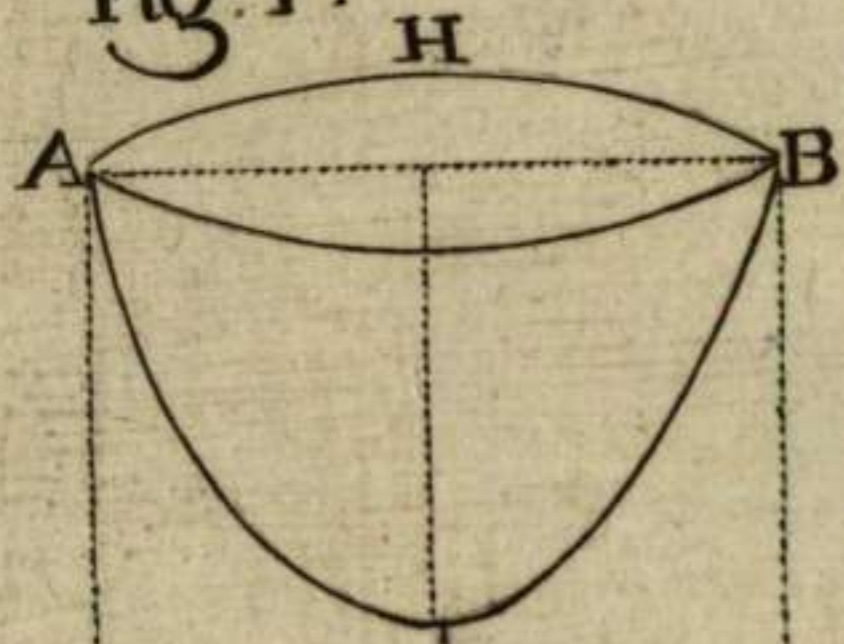


FIG. 2.

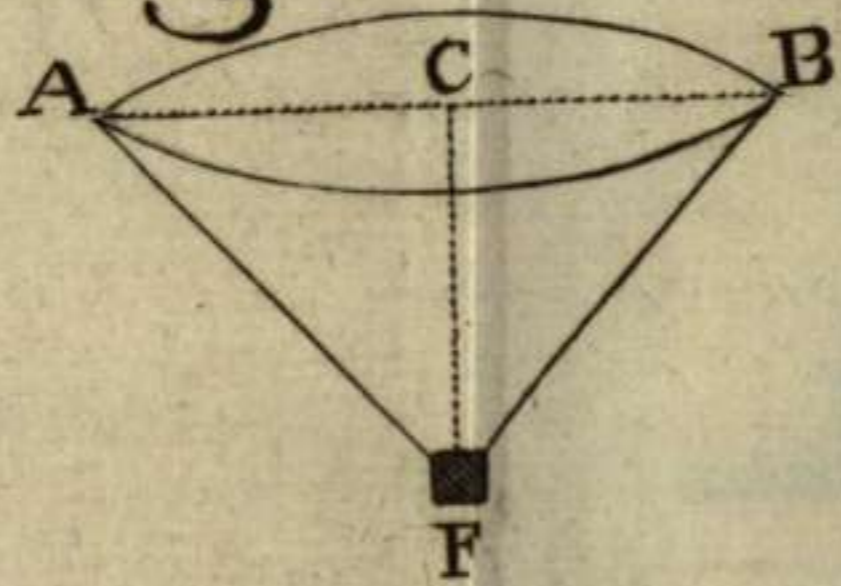


FIG. 3.

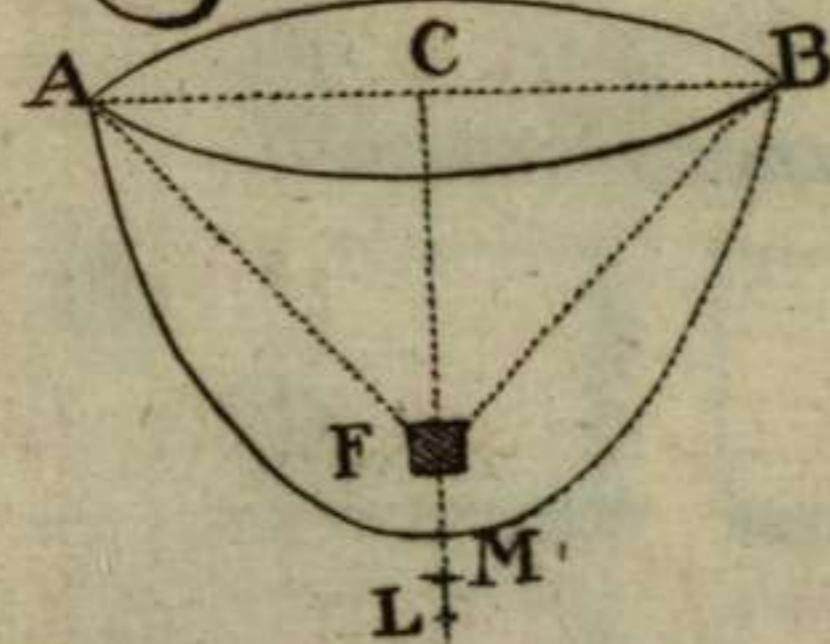


FIG. 4.

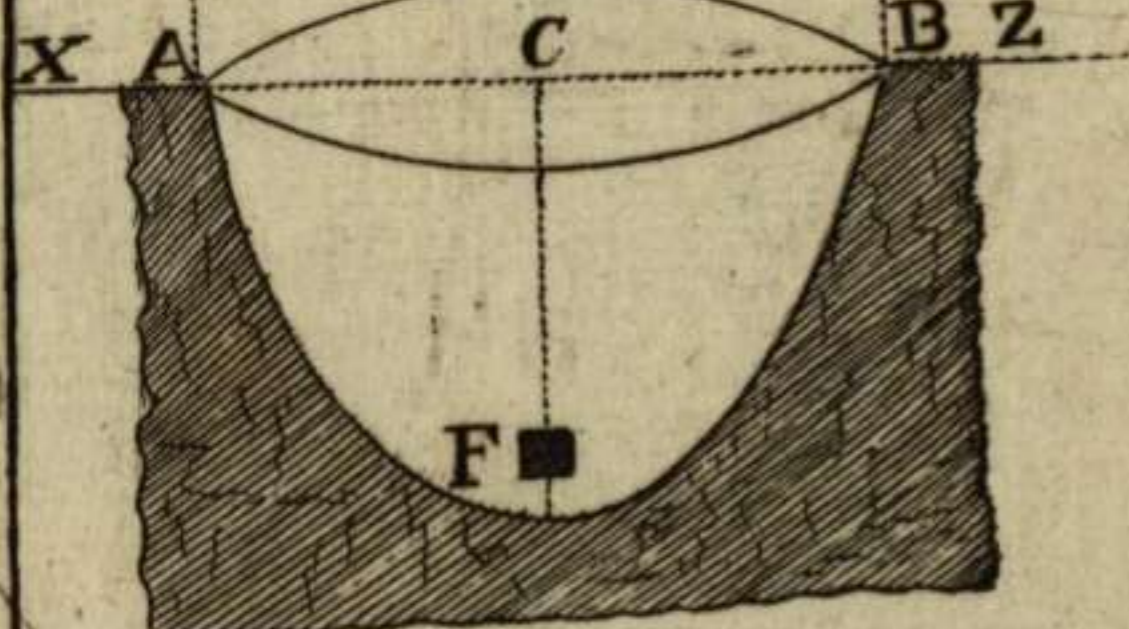
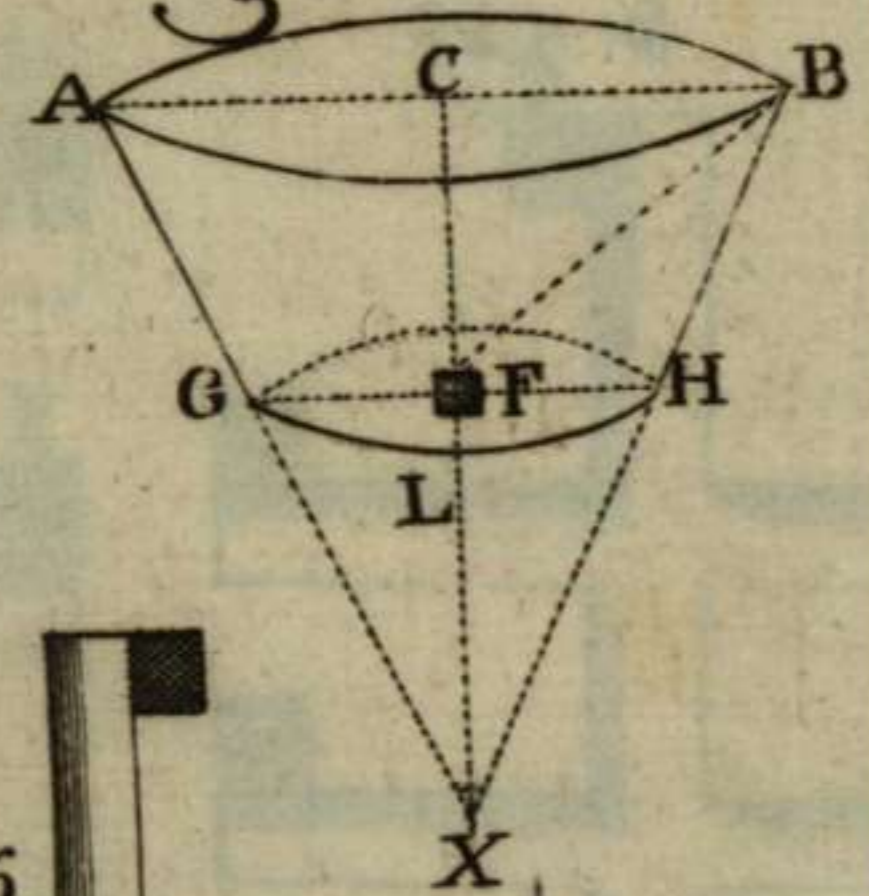


FIG. 5.

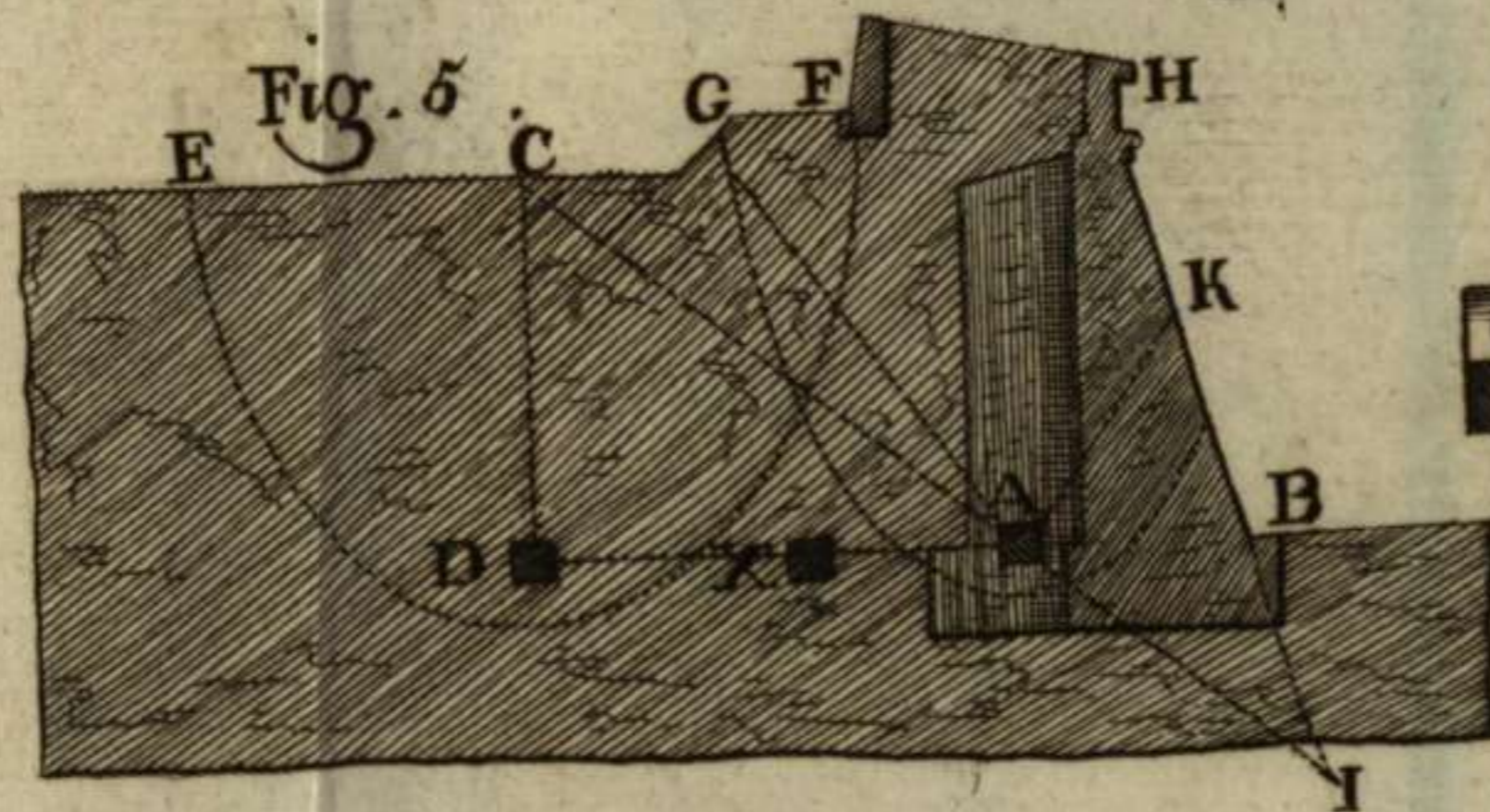


FIG. 6.

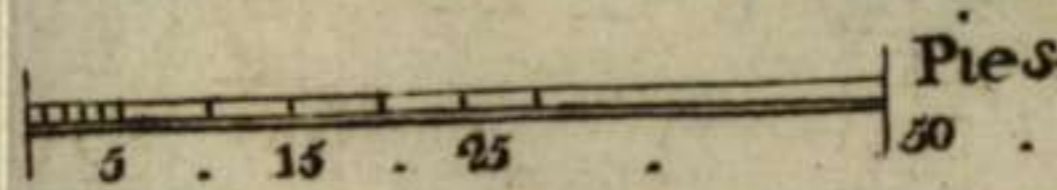
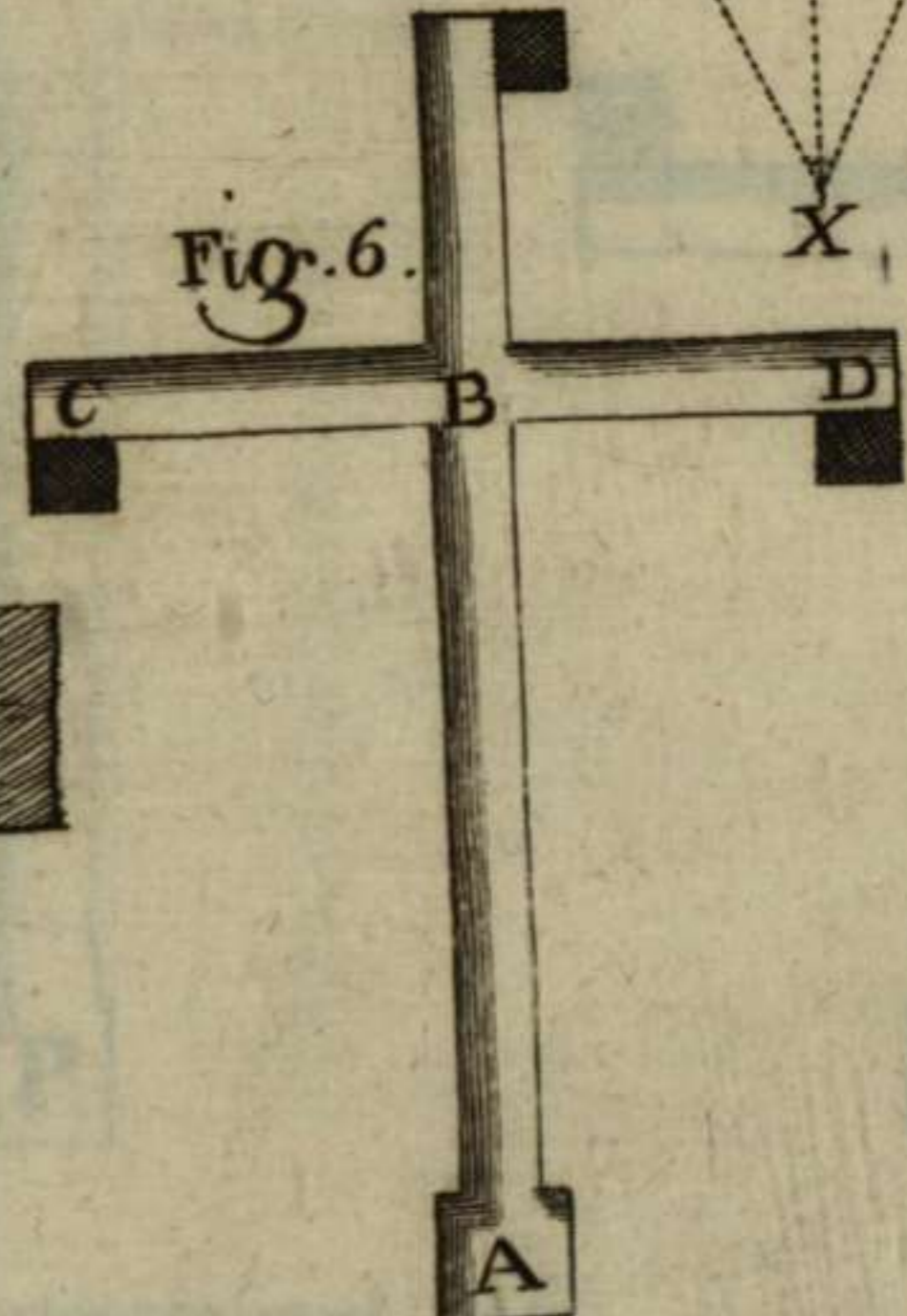


FIG. 1.

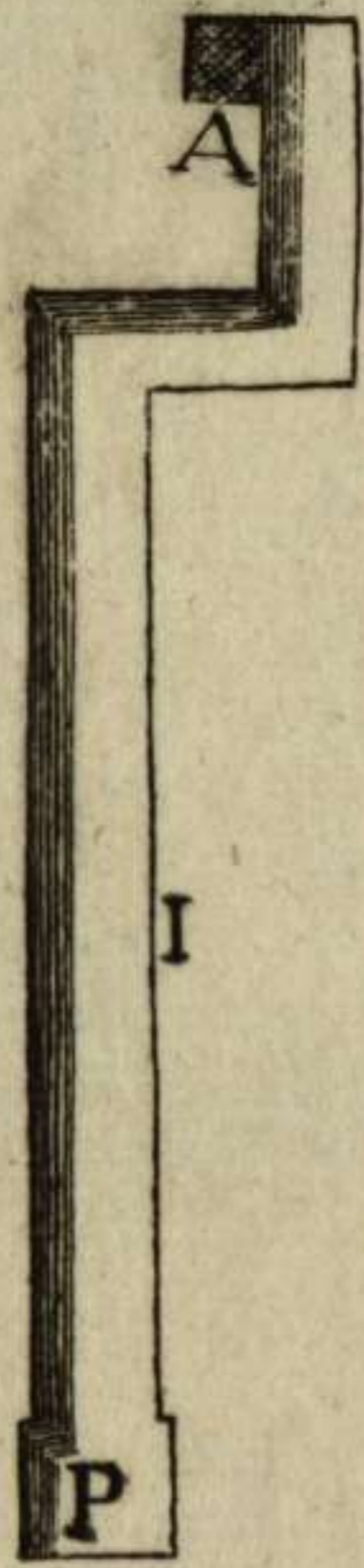


FIG. 2.

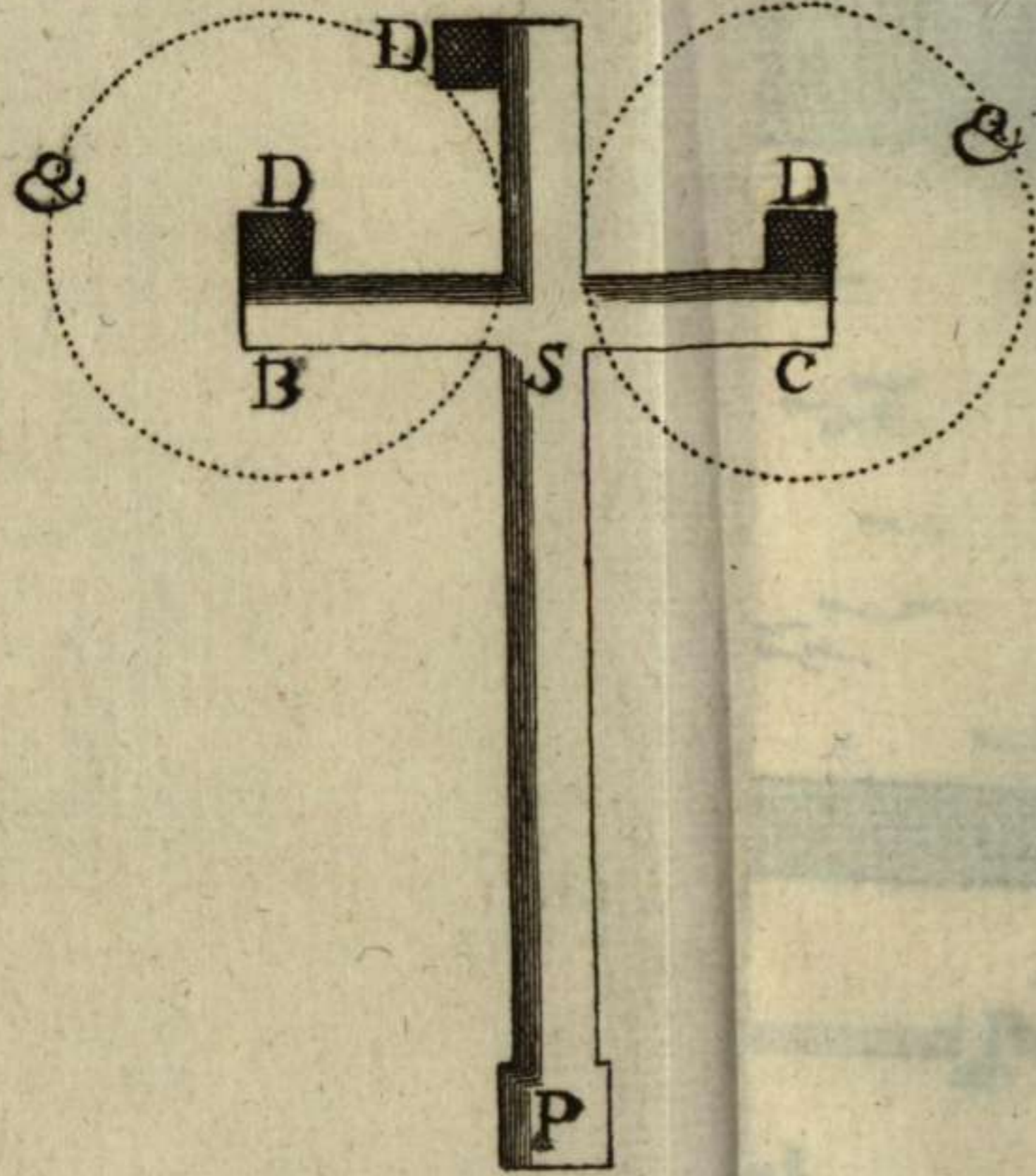


FIG. 3.

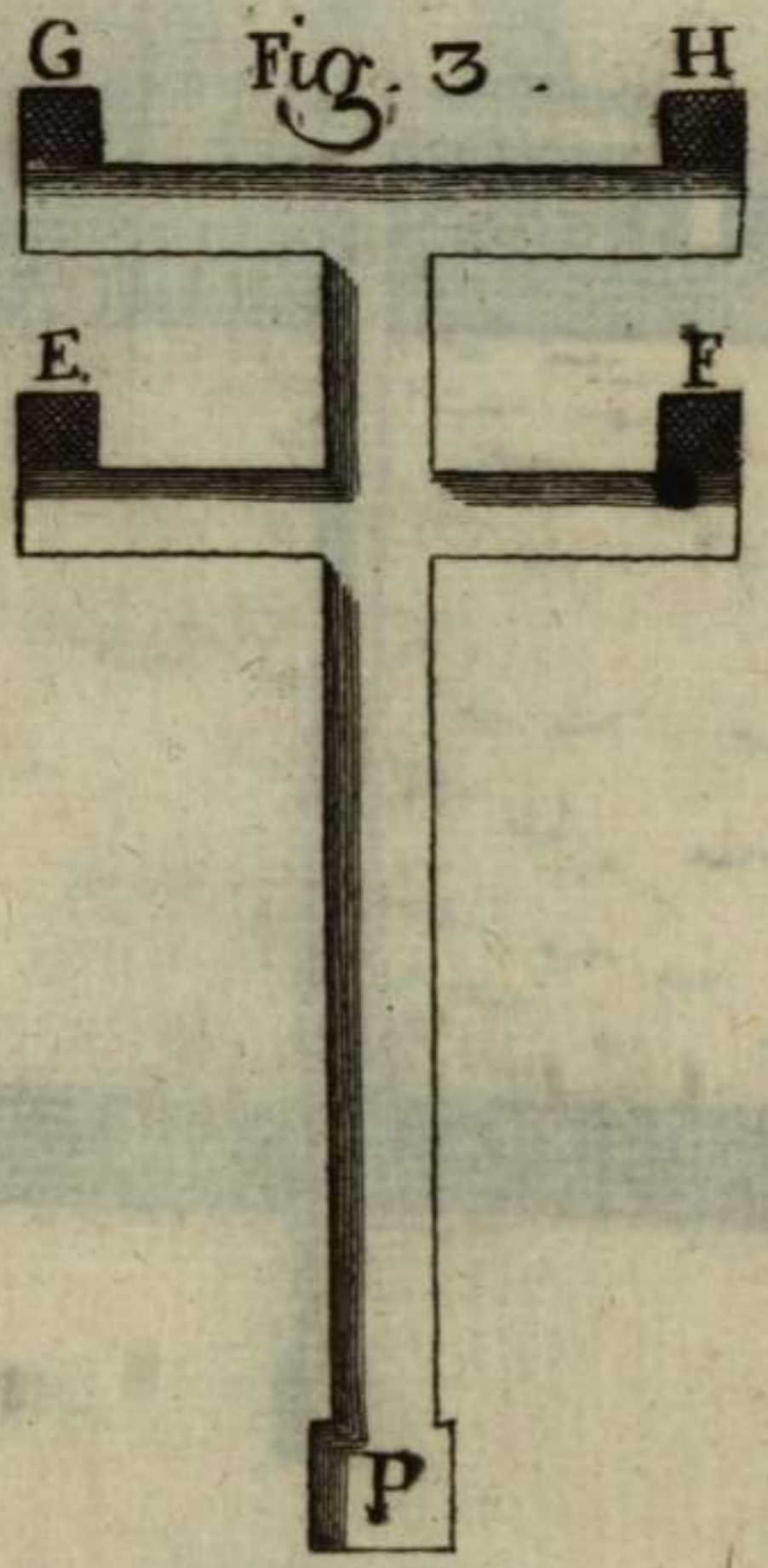
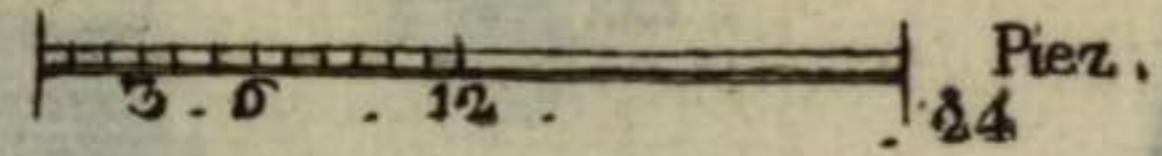
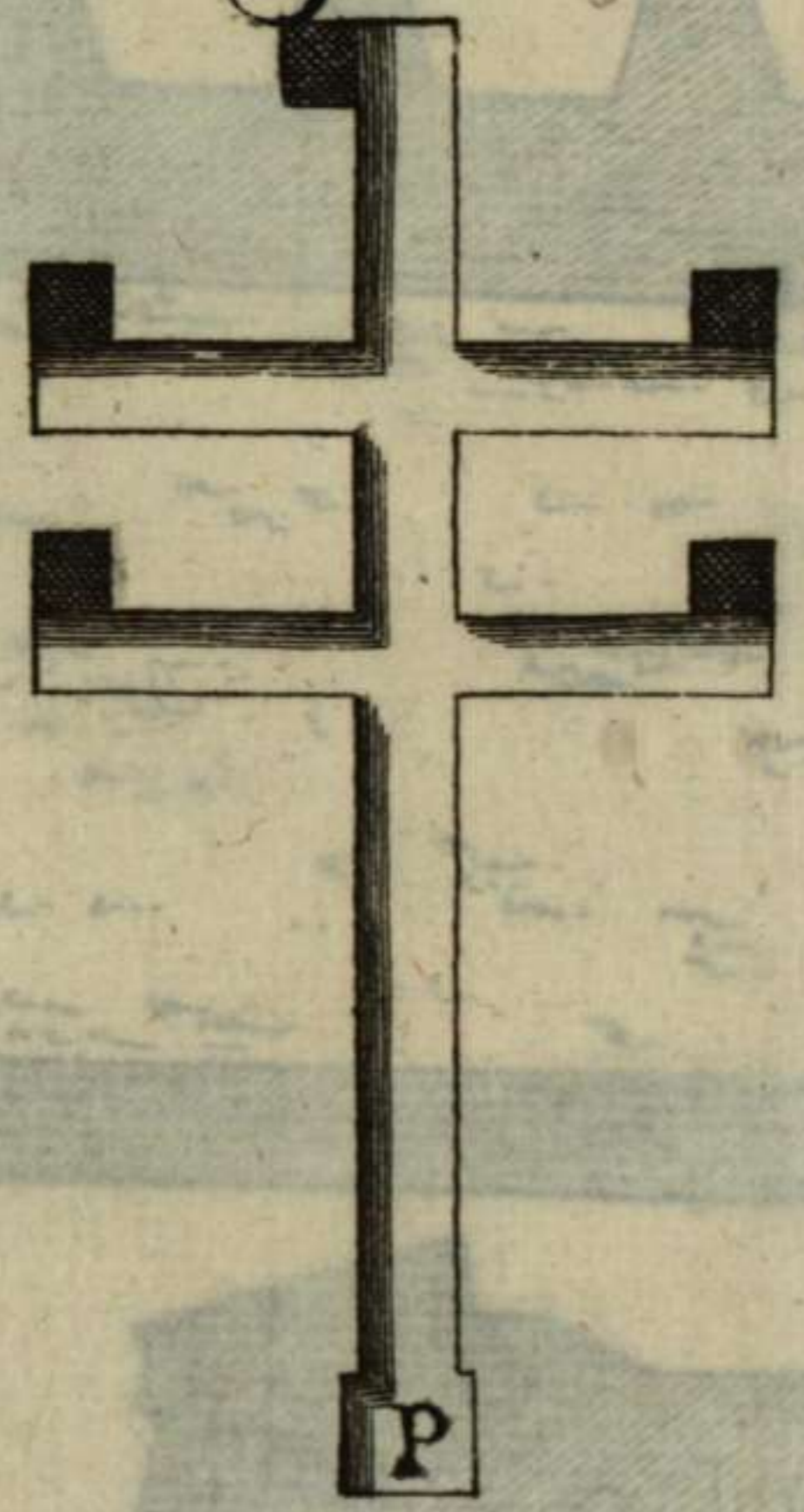


FIG. 4.



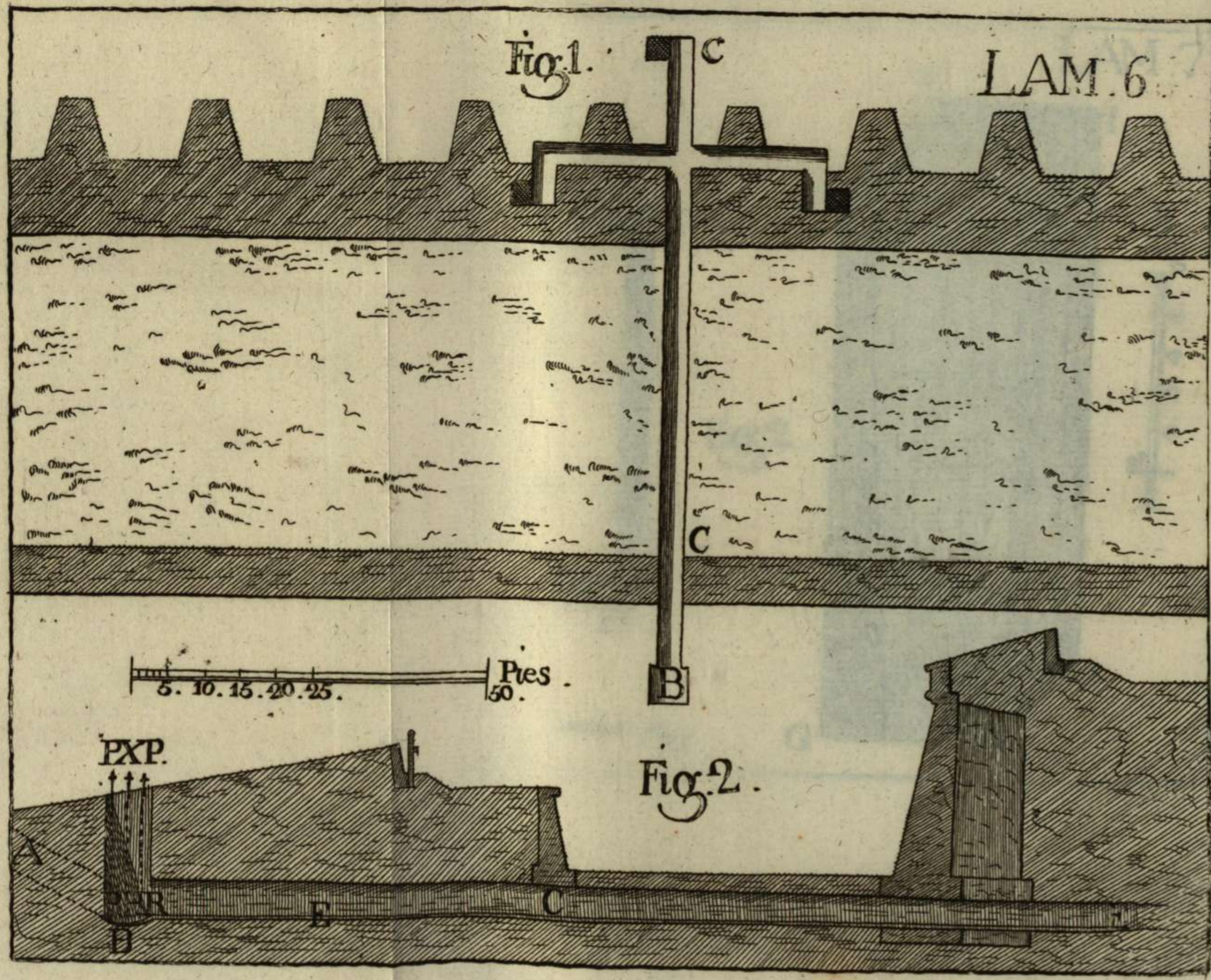


Fig. 1.

LAM. 6.

5. 10. 15. 20. 25. Pres 50.

Fig. 2.

PXP.

↑↑↑

B

E

C

B

C

C



Fig. 1.

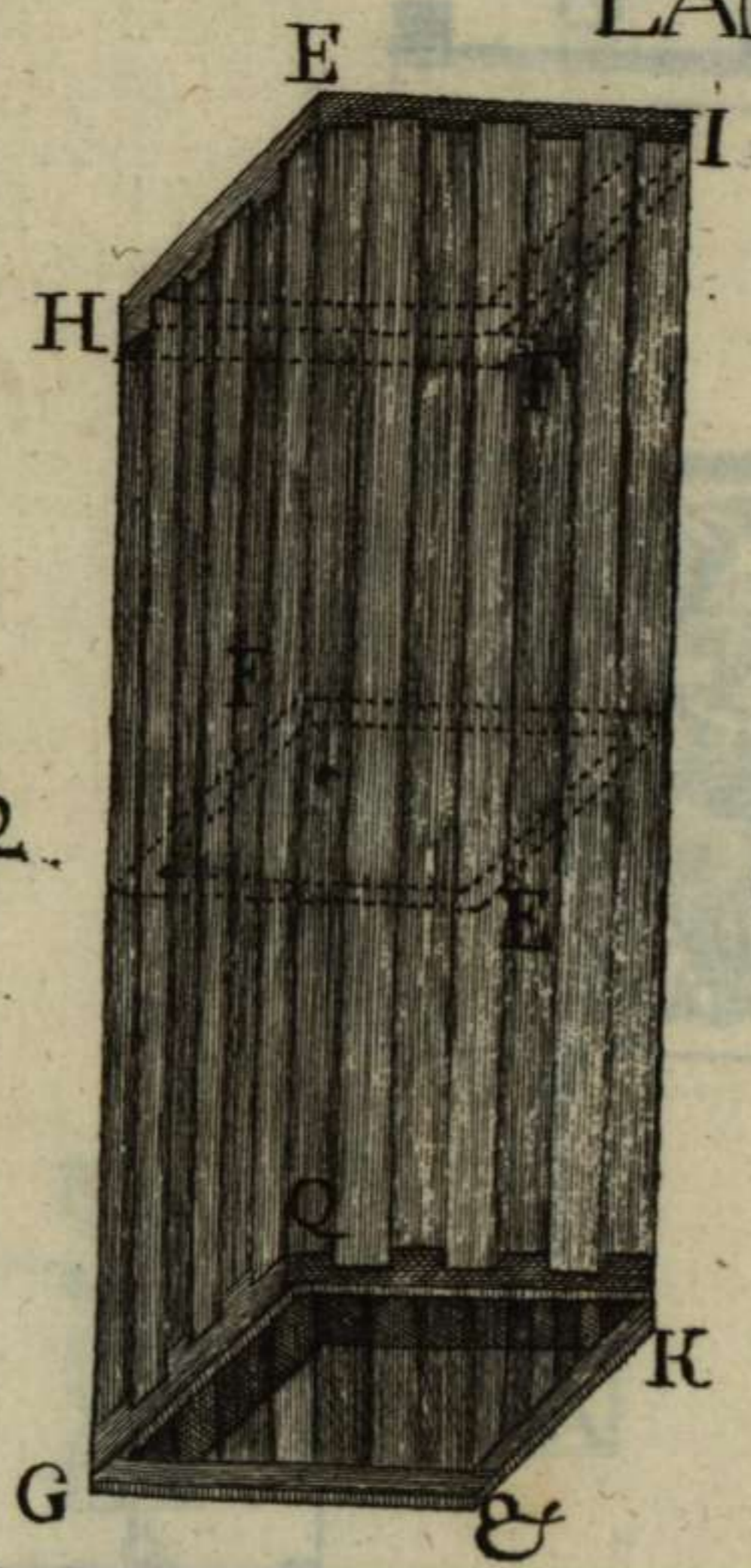
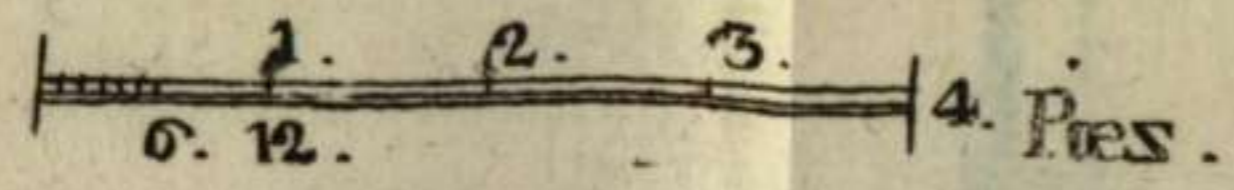


Fig. 2.



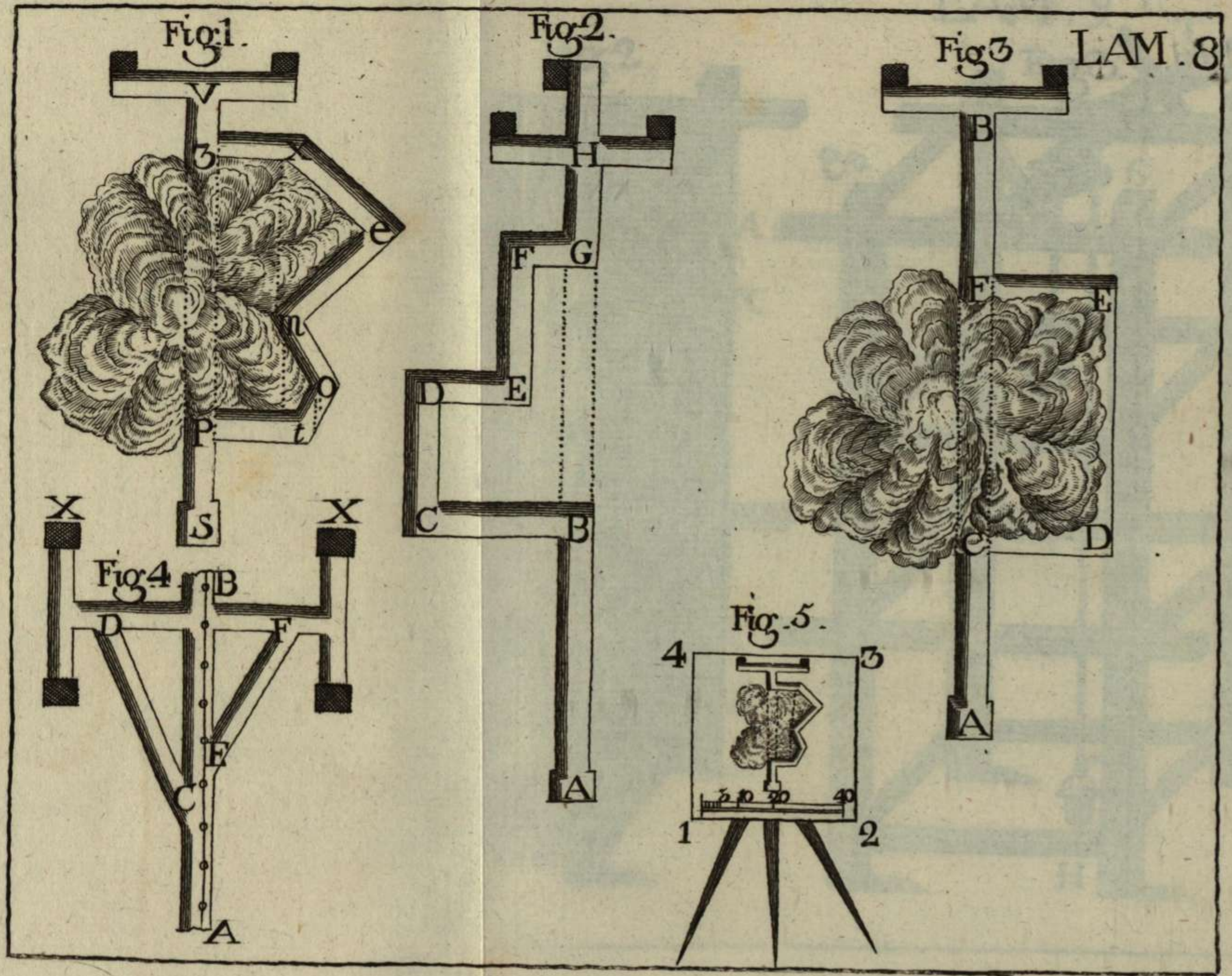


Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 1.

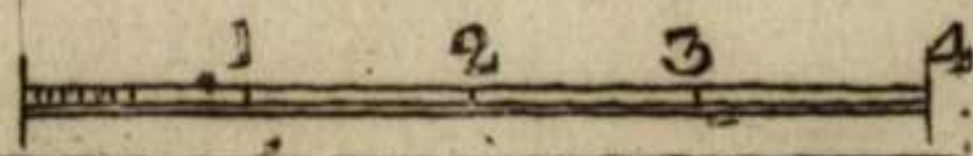
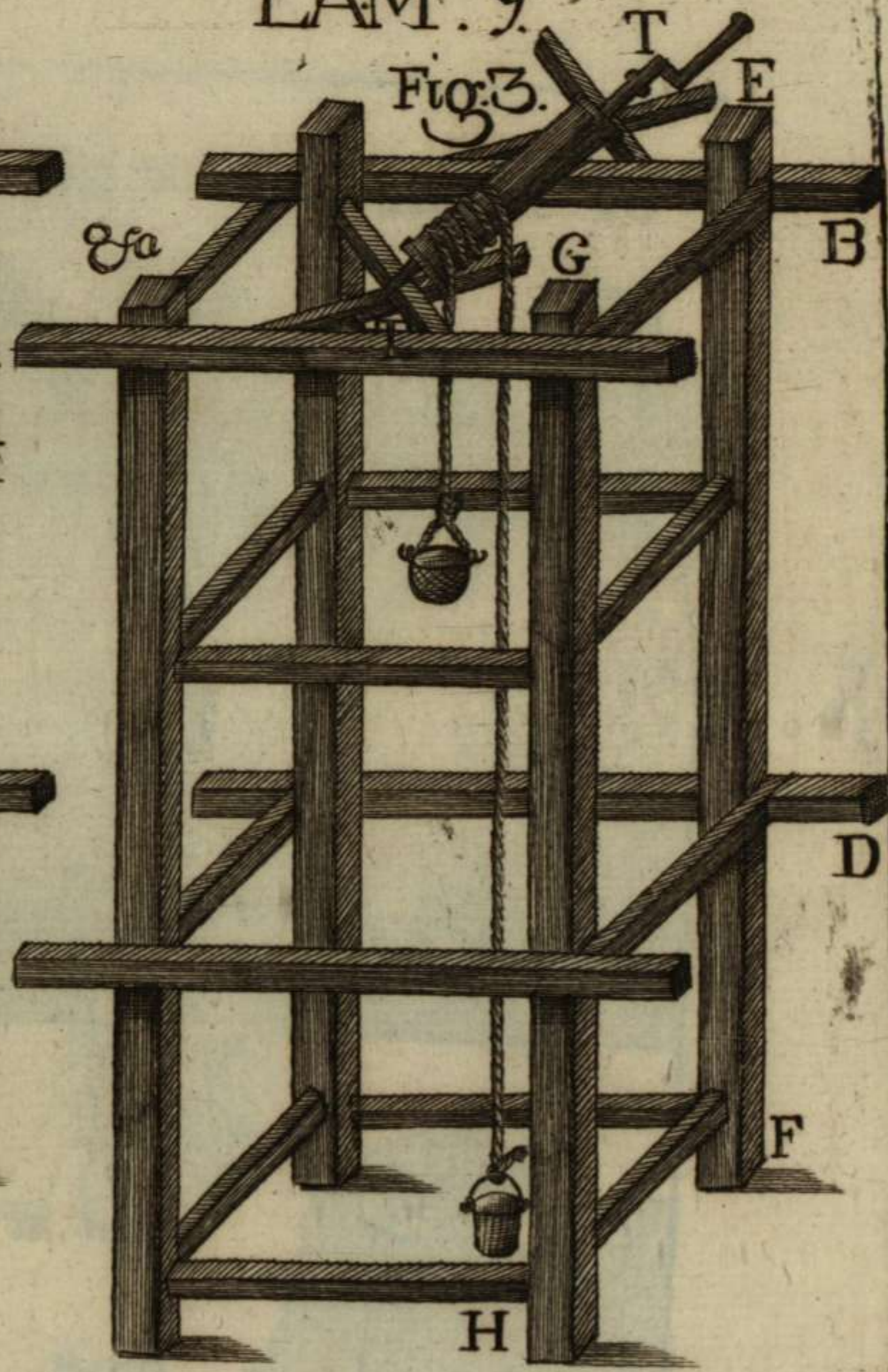
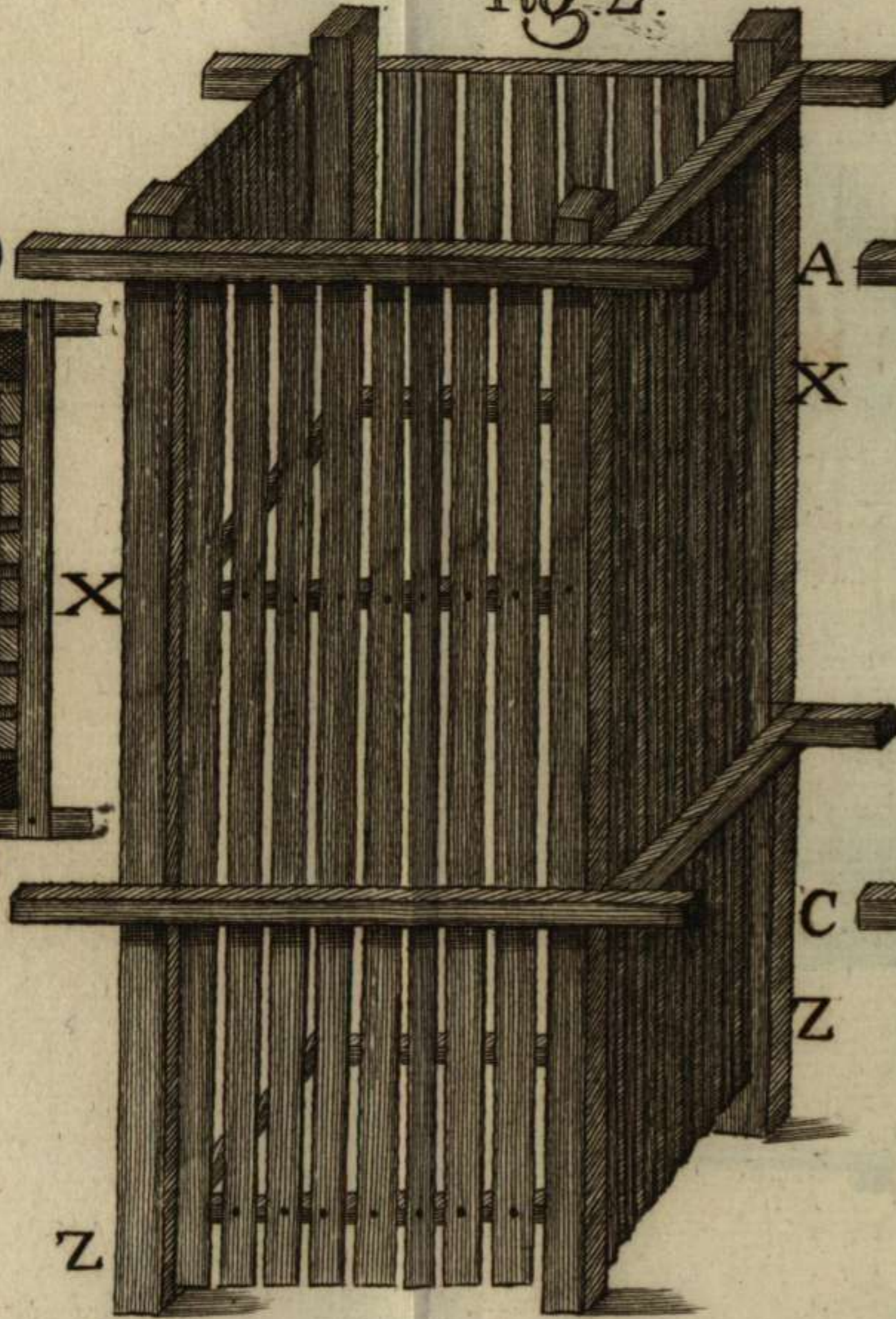
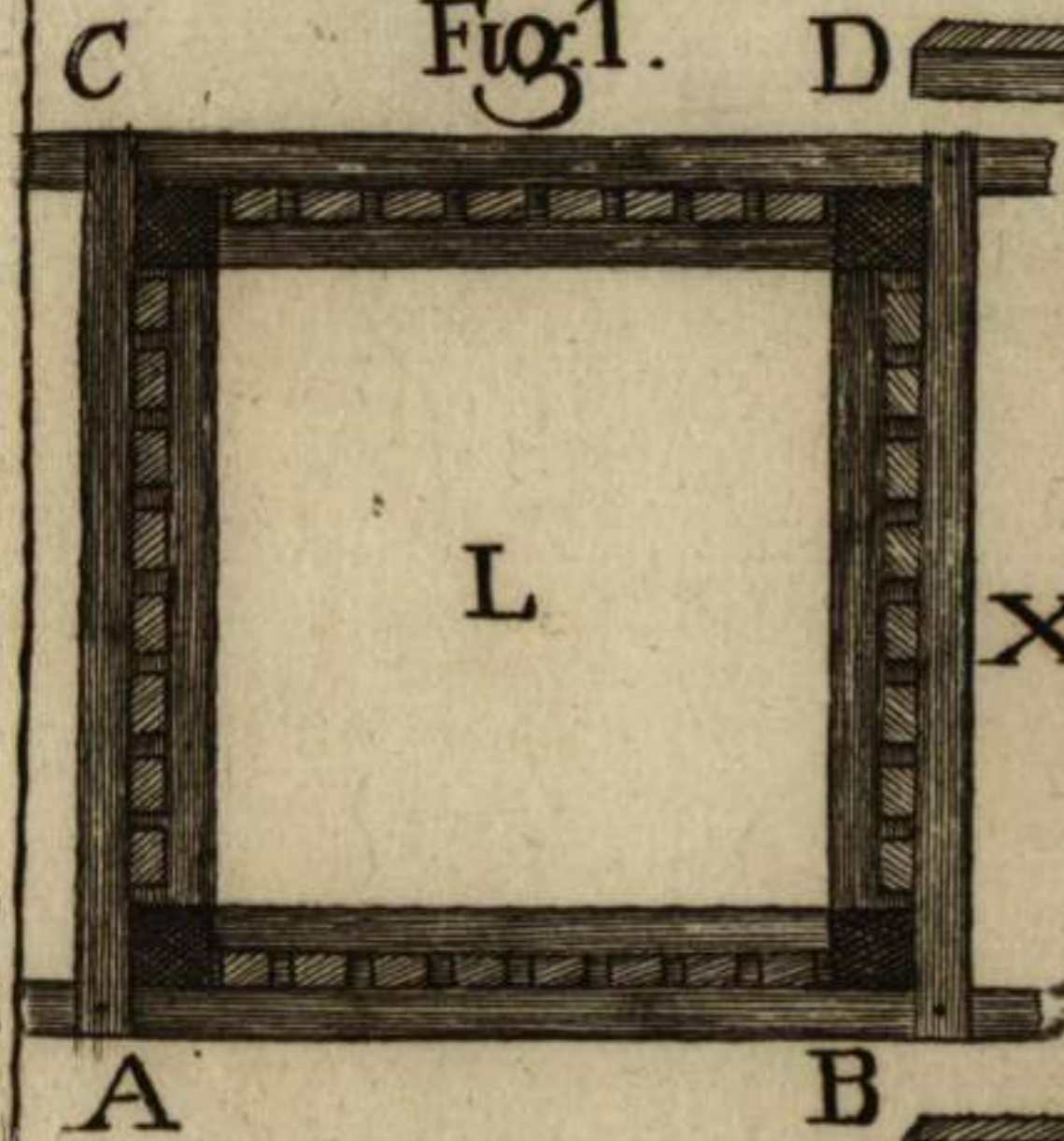


Fig. 1.

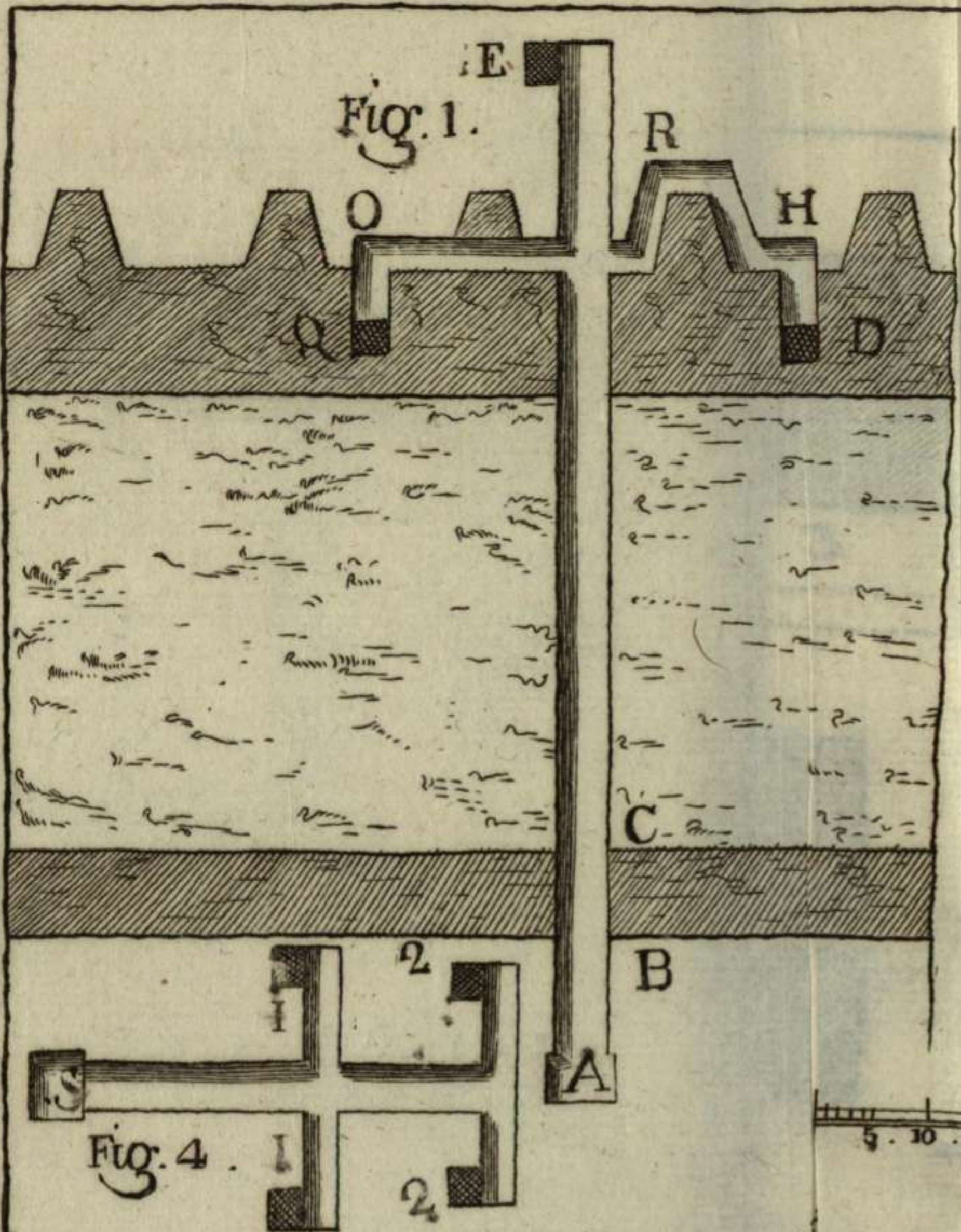


Fig. 3.



Fig. 4.

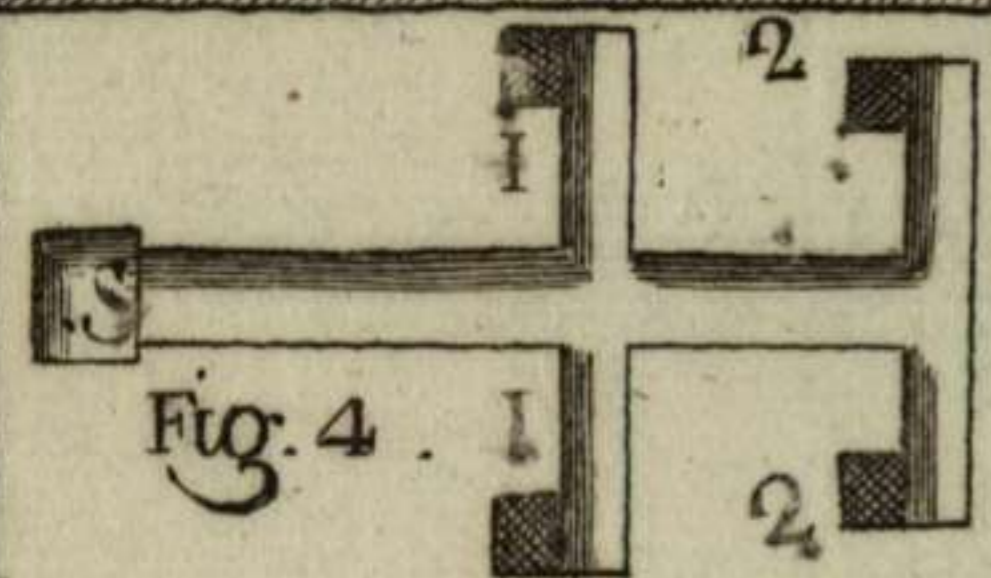


Fig. 2.

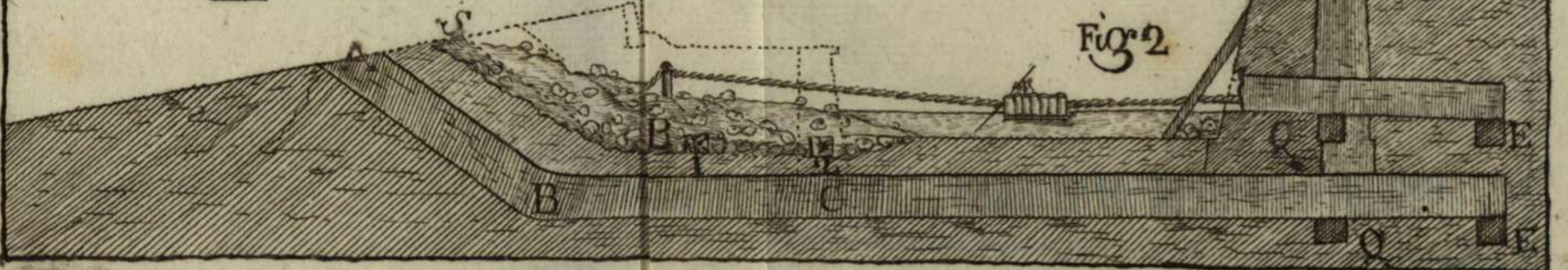


Fig. 1.

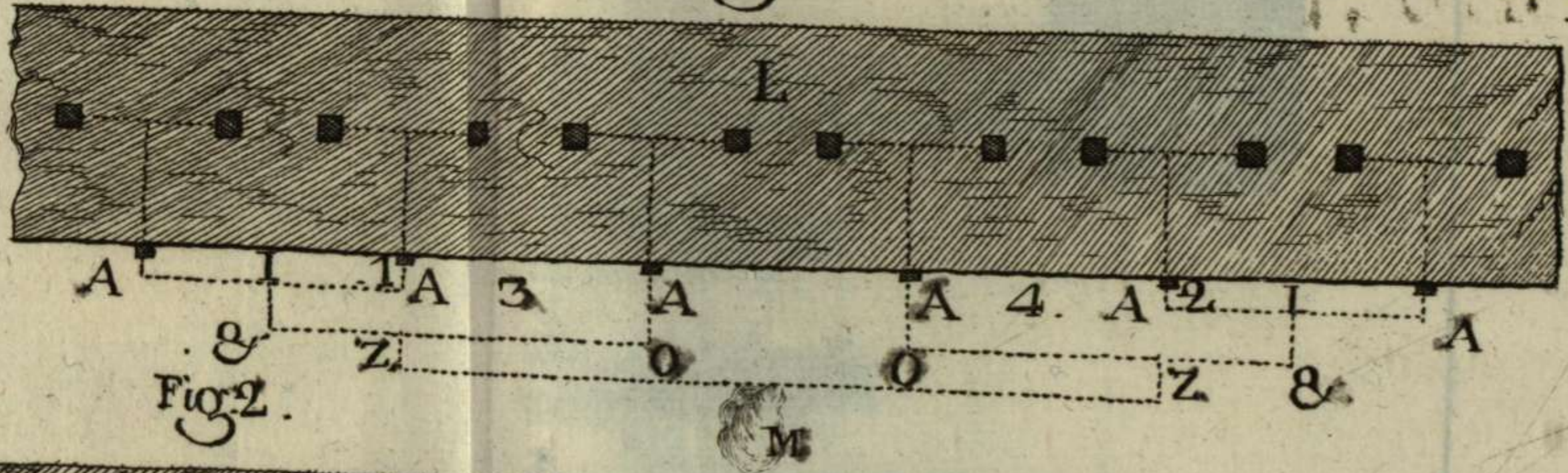


Fig. 2.

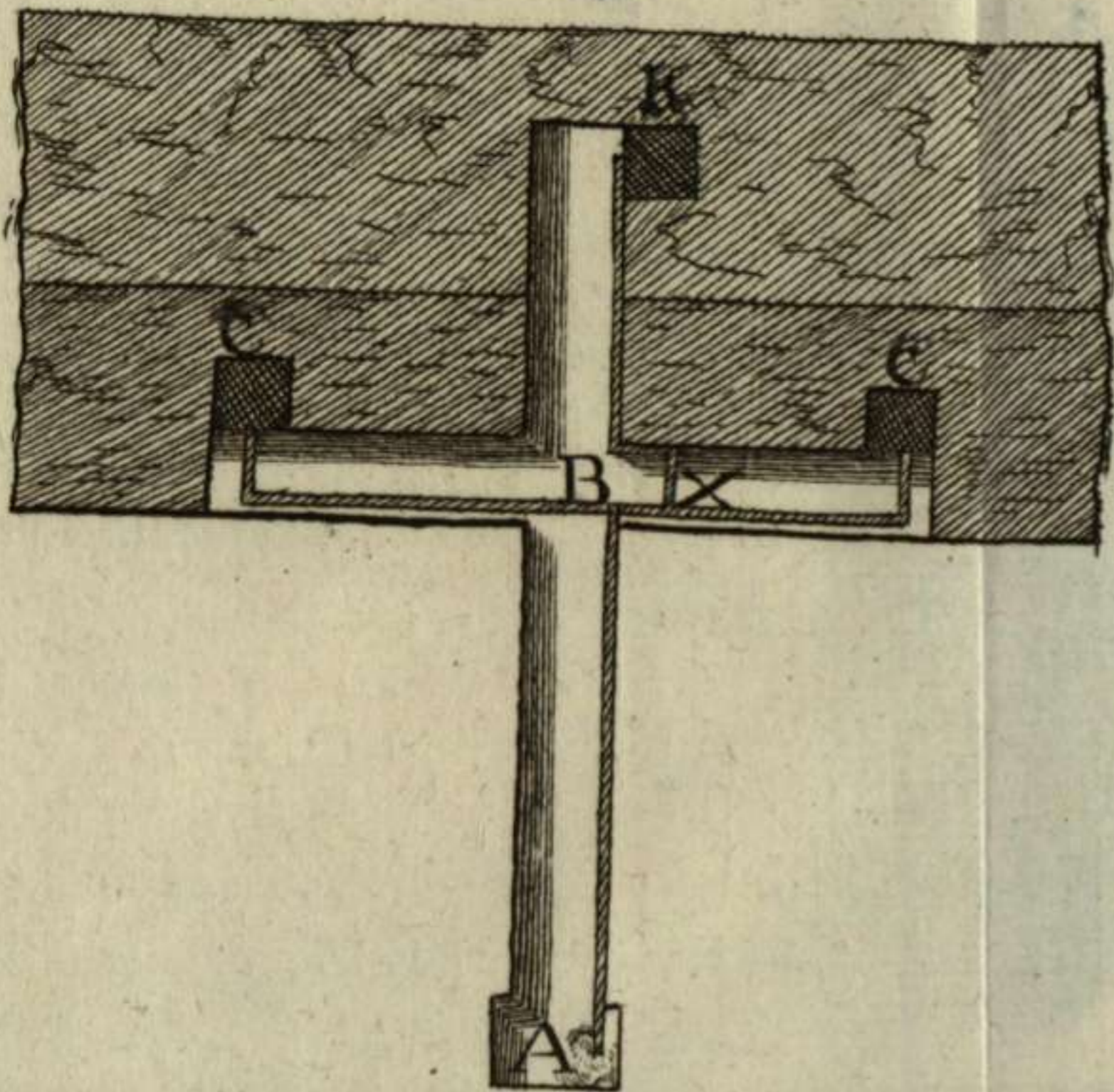
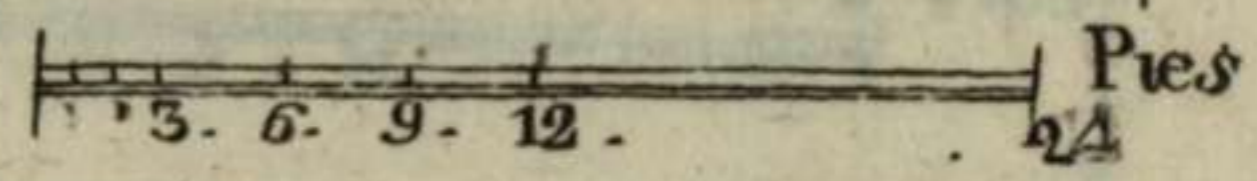
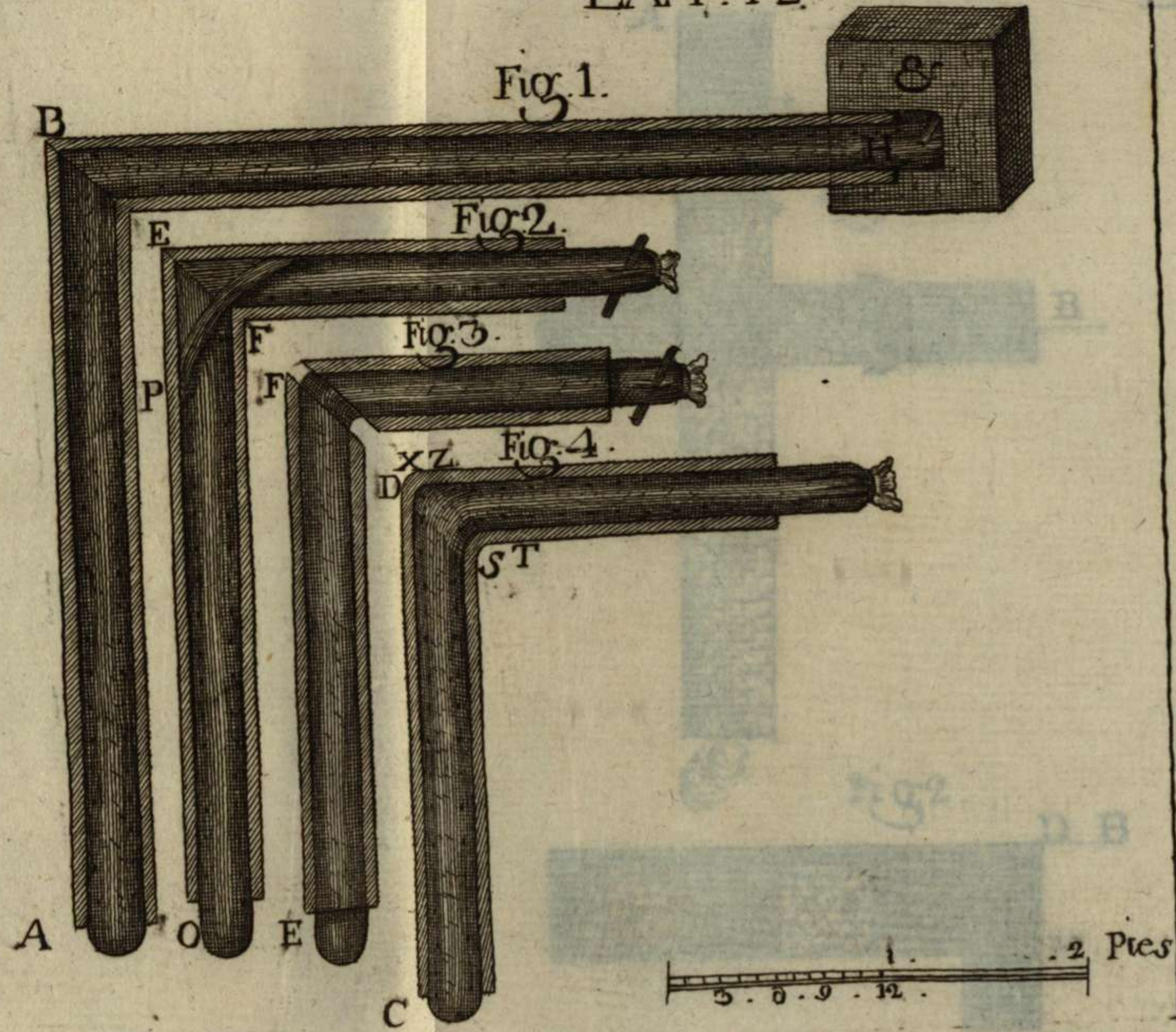


Fig. 3.





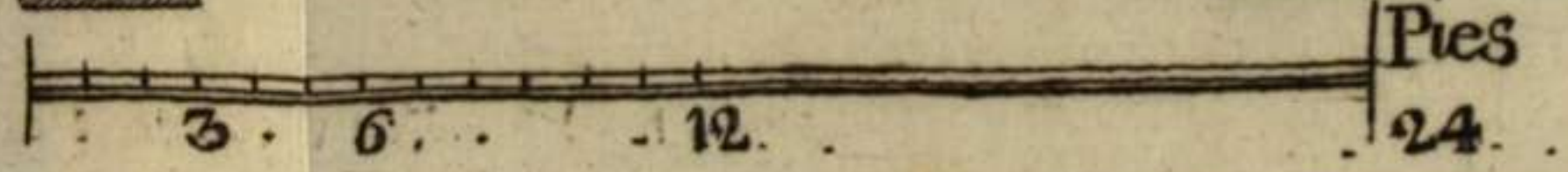
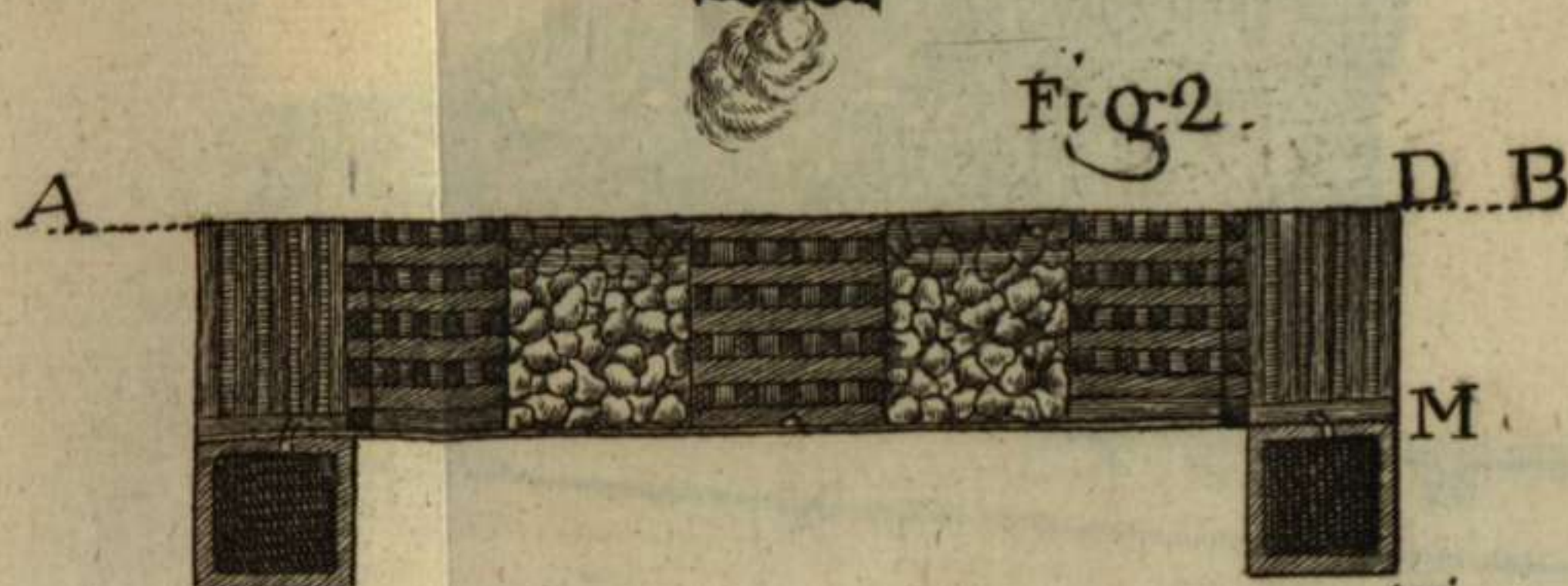
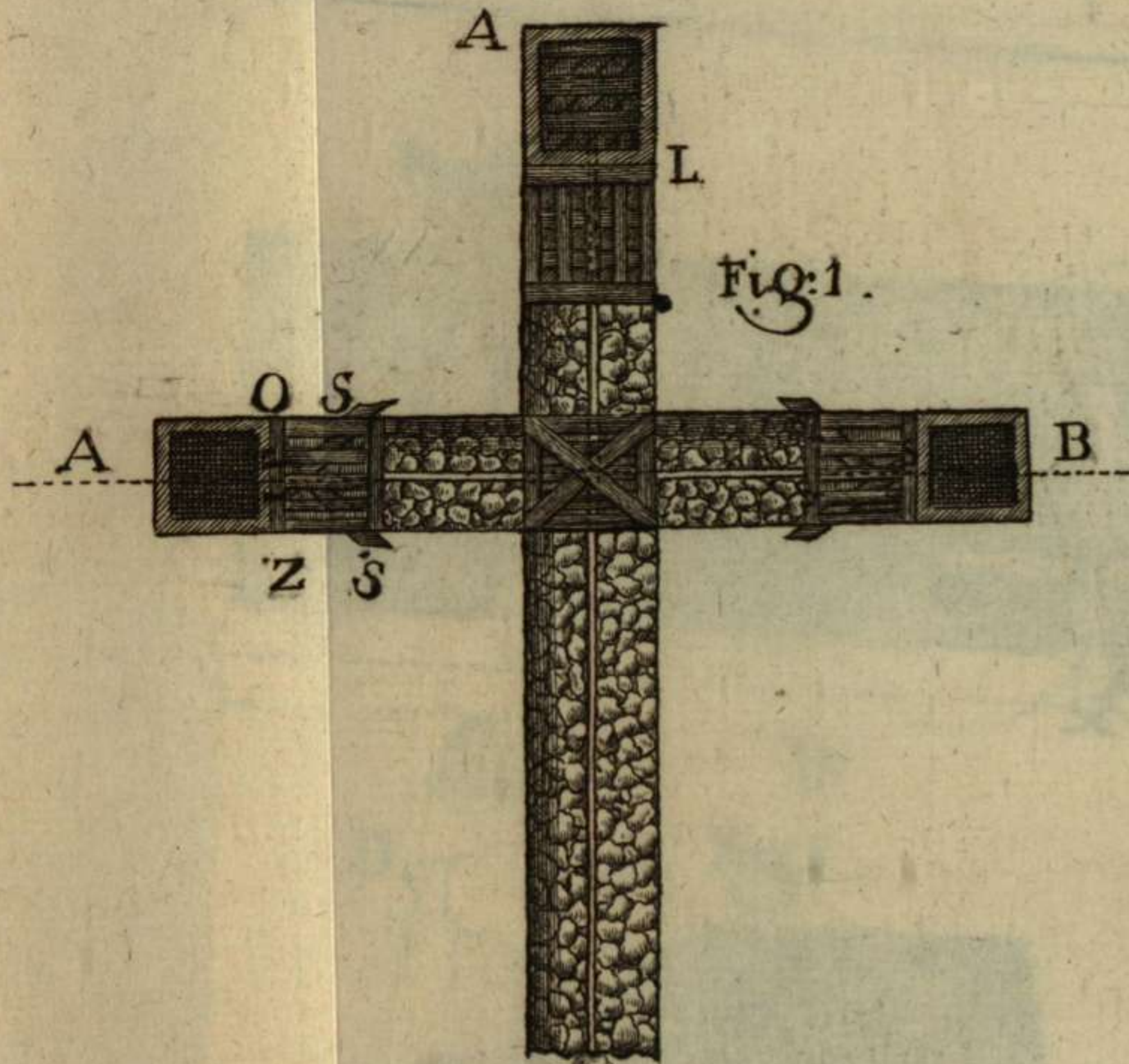
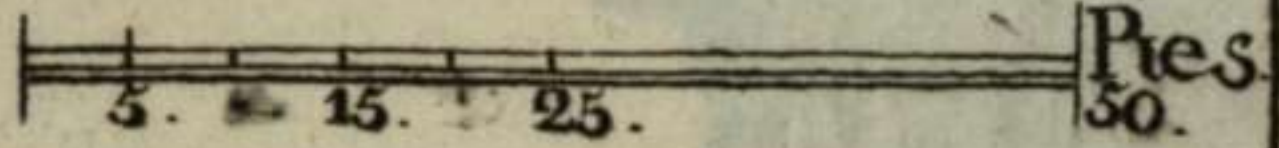
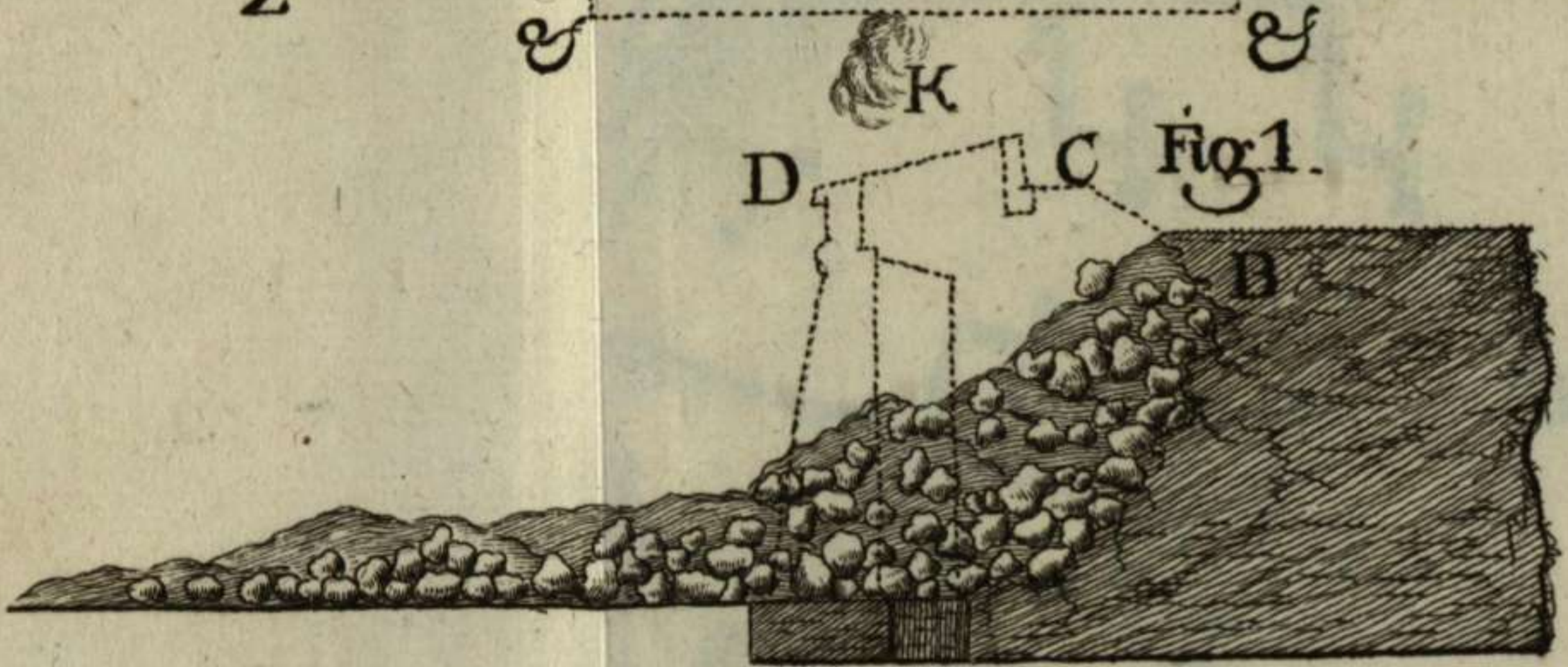
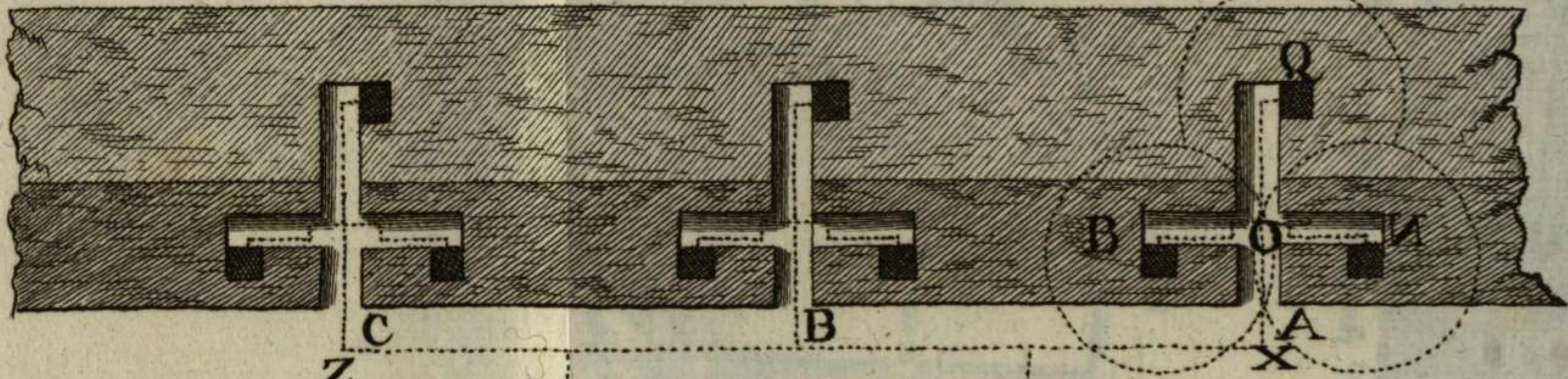


Fig 2.



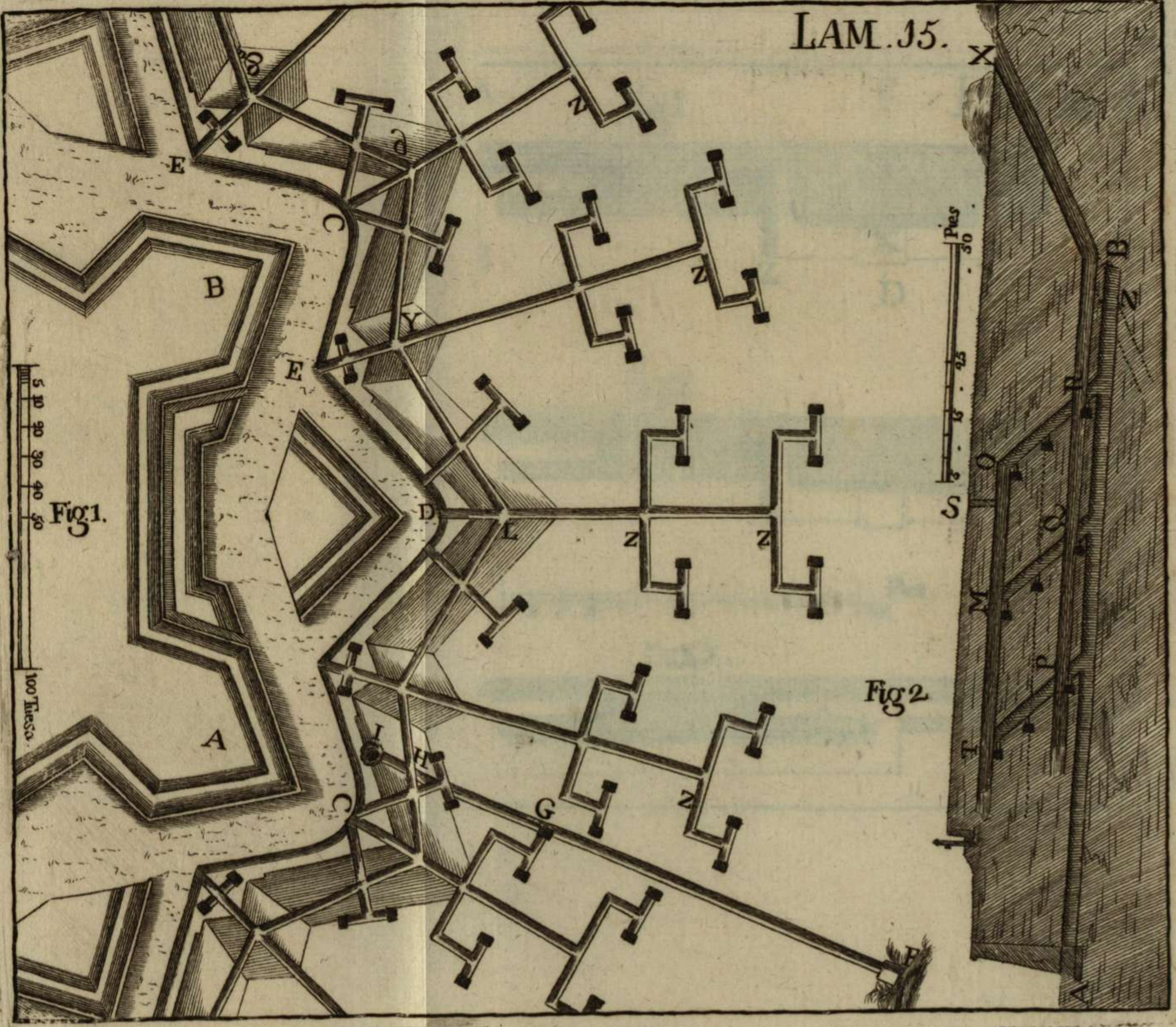


Fig. 1.

Fig. 2.

5 10 20 30 40 50
100 Toises

Pies
3 6 9 12 15 18 21 24 27 30

Fig. 1.

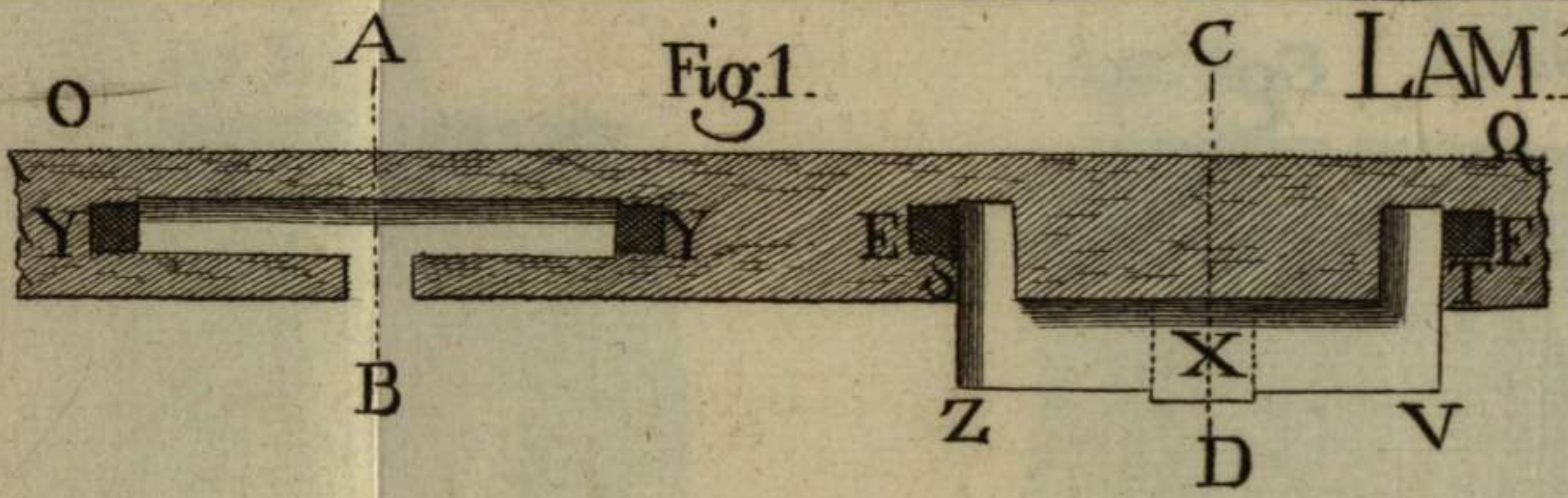


Fig. 2.

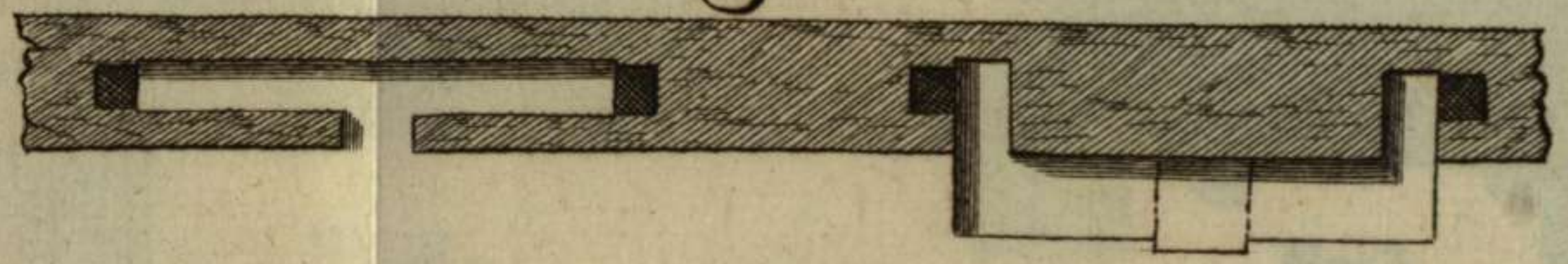
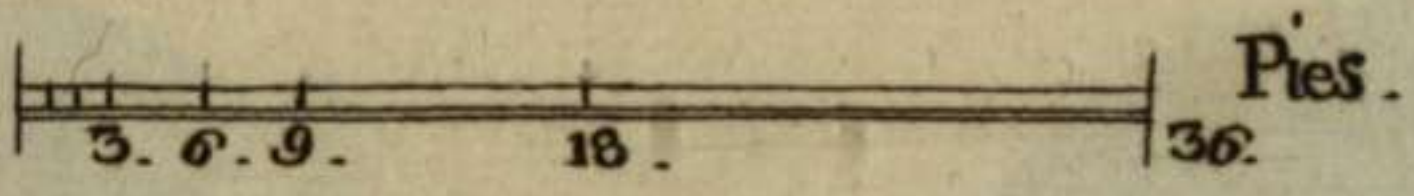
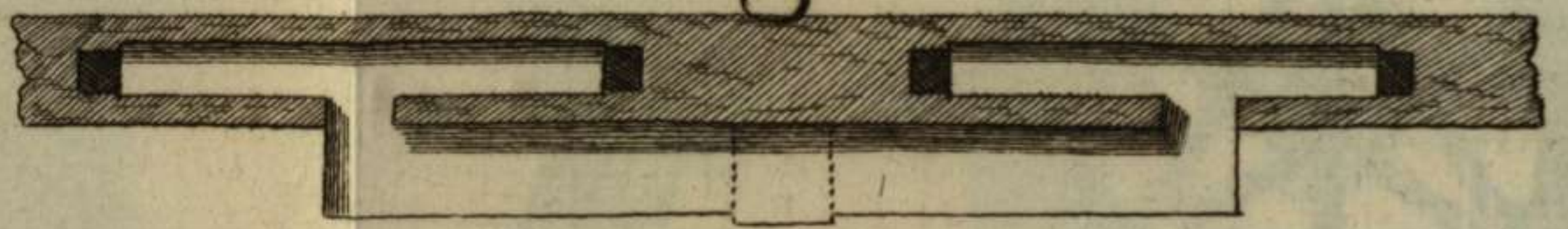
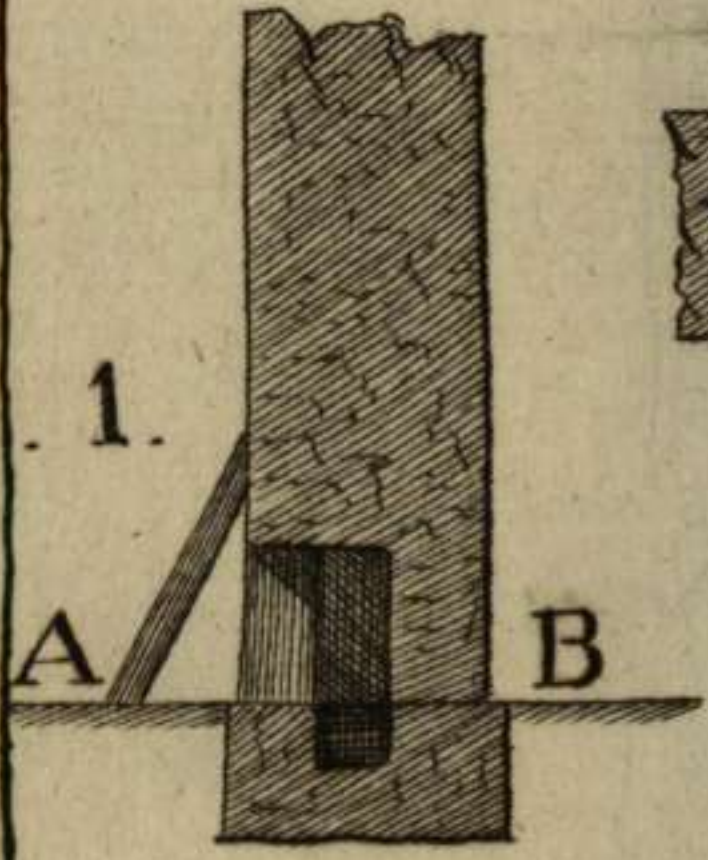


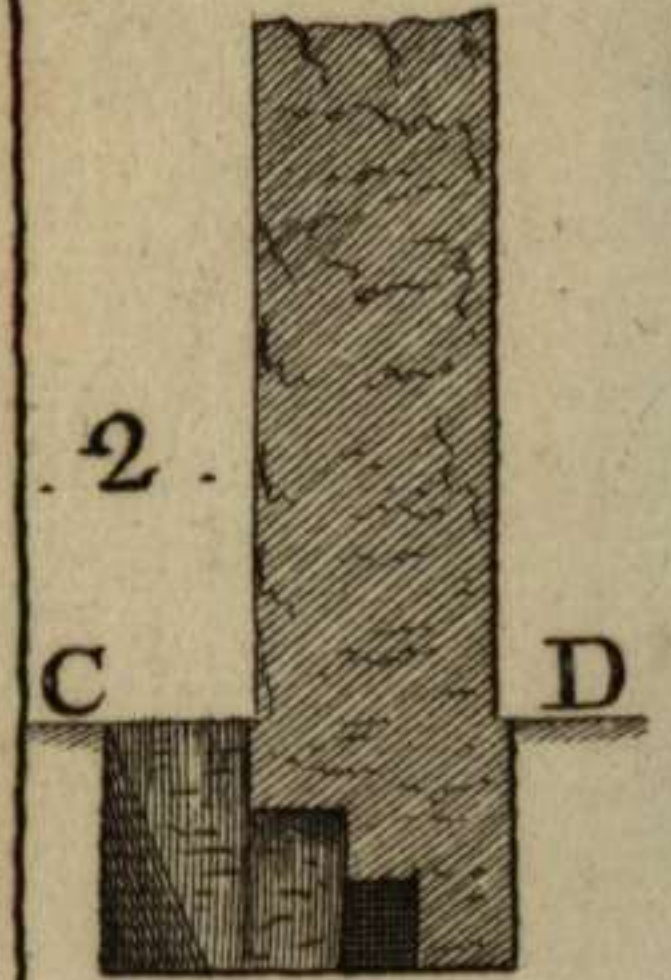
Fig. 3.



1.



2.



Perfil. Fig. 1.

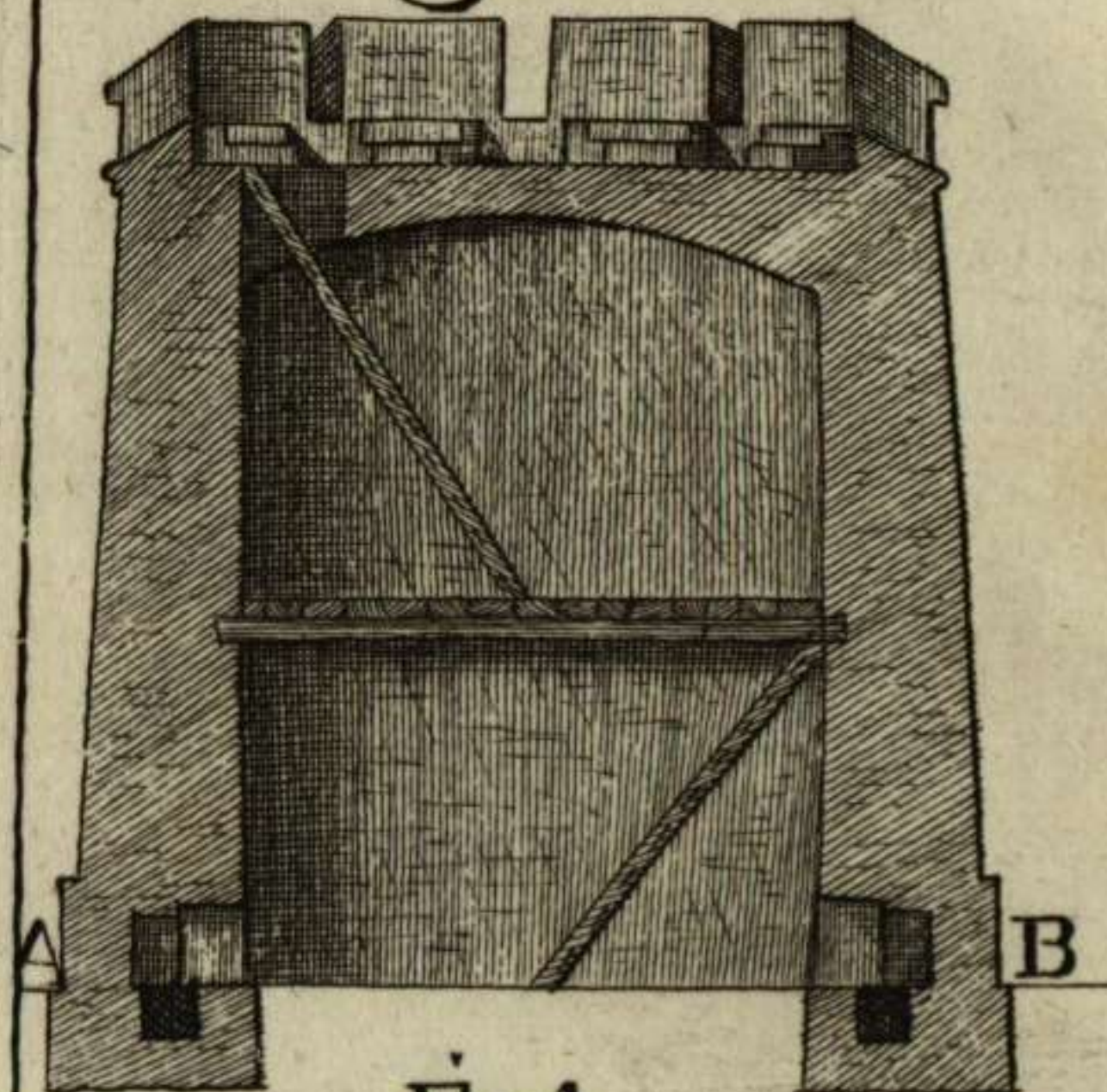
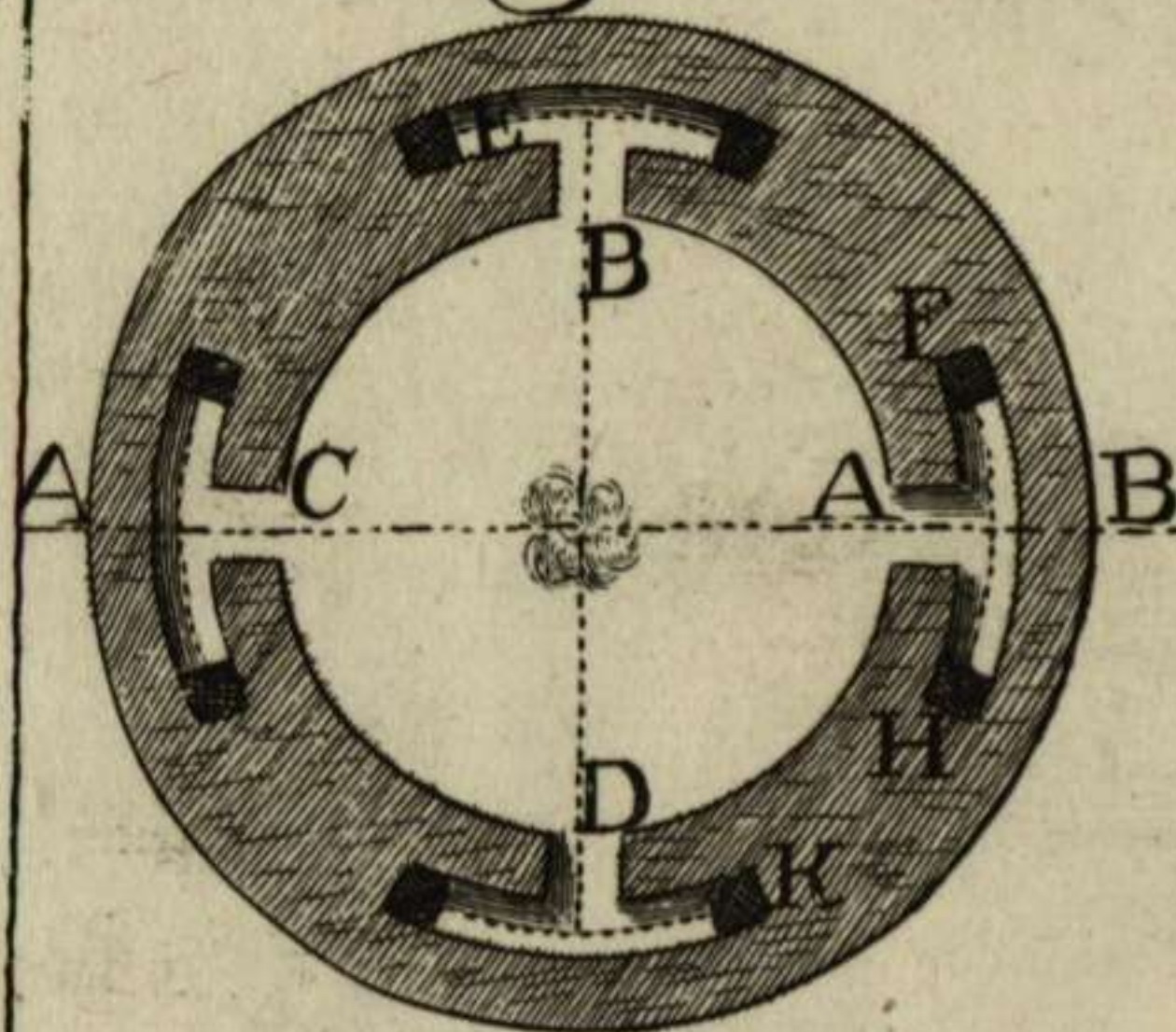


Fig. 1.



Perfil. Fig. 2.

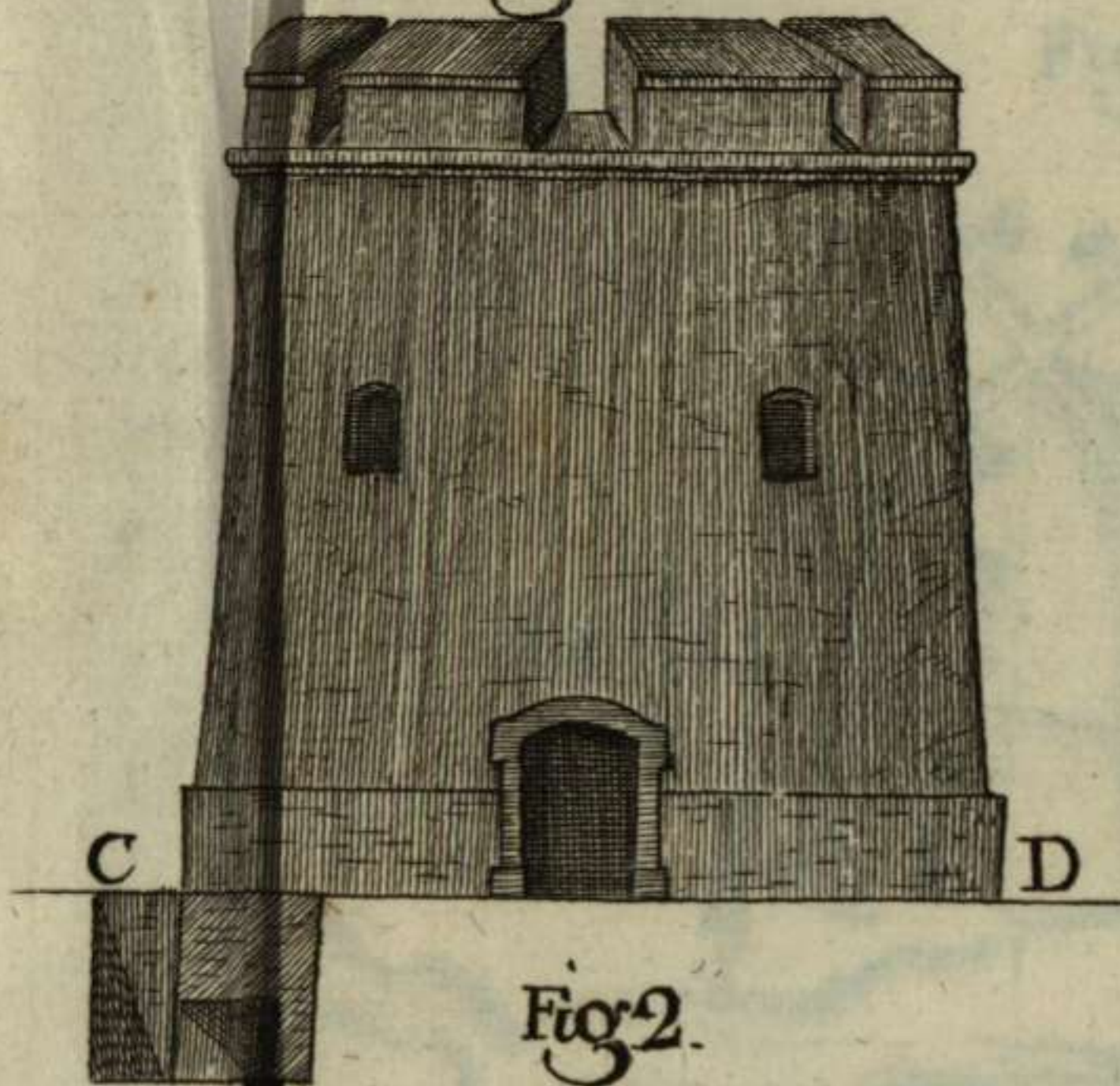
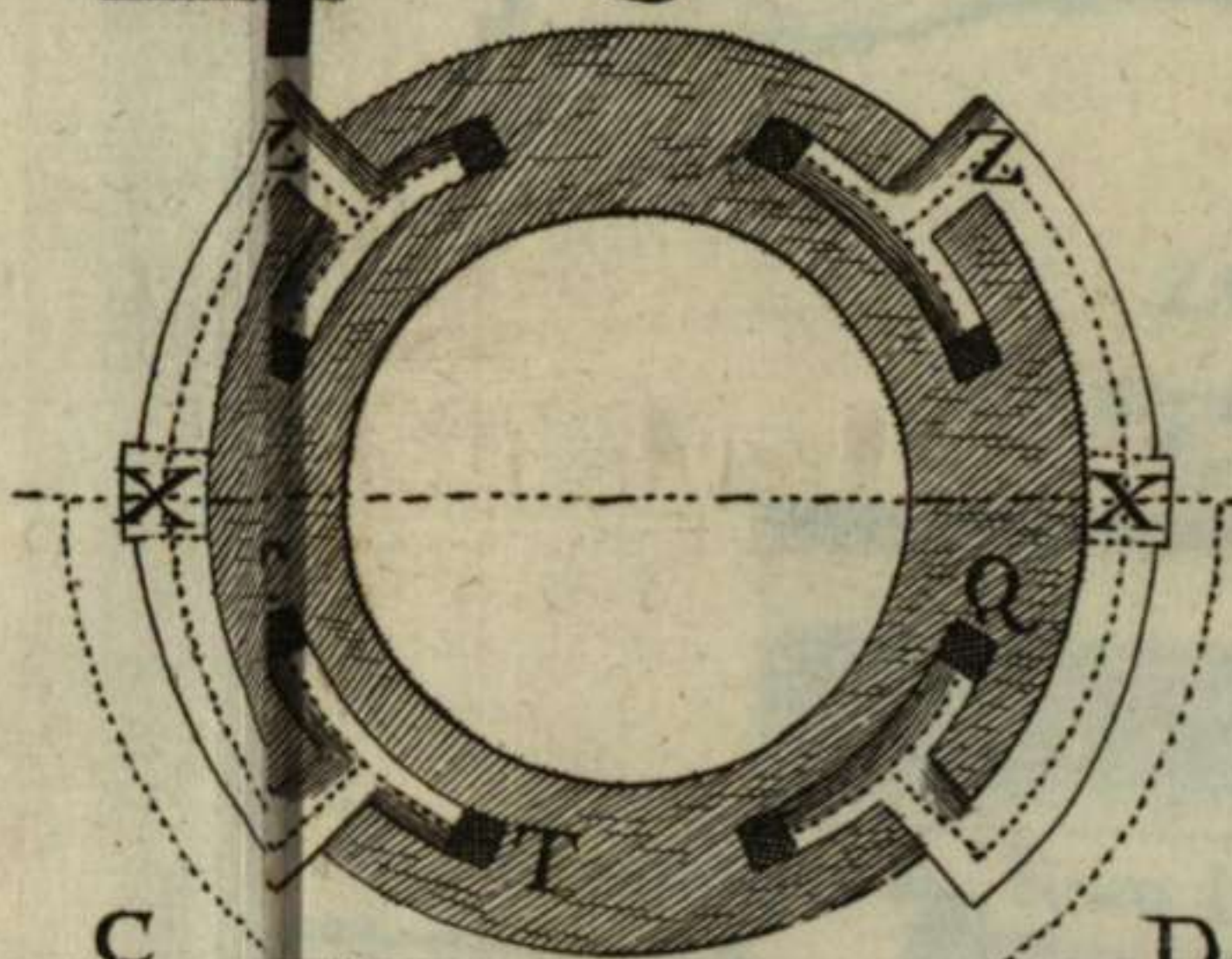


Fig. 2.



Perfil. Fig. 3.

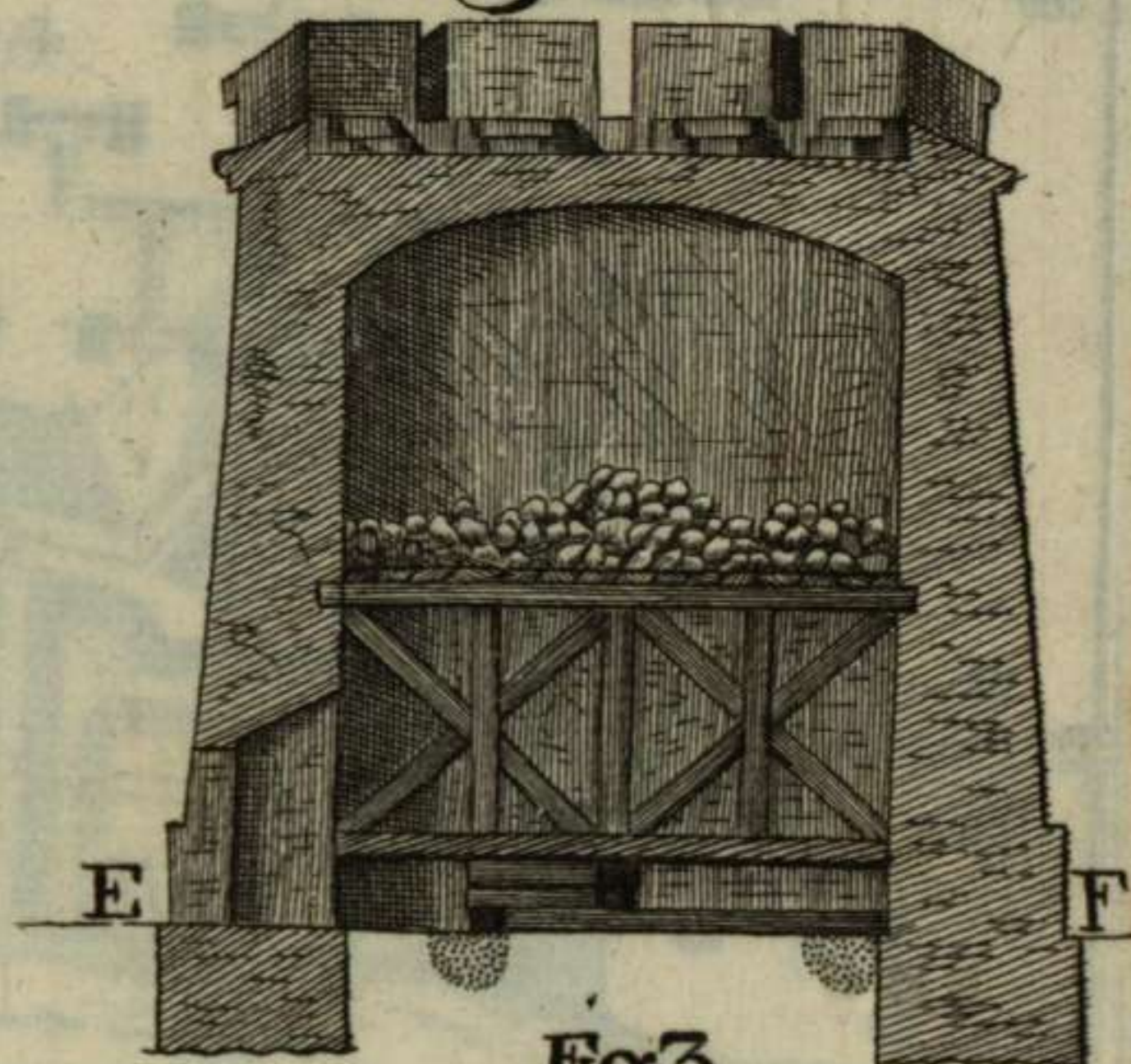
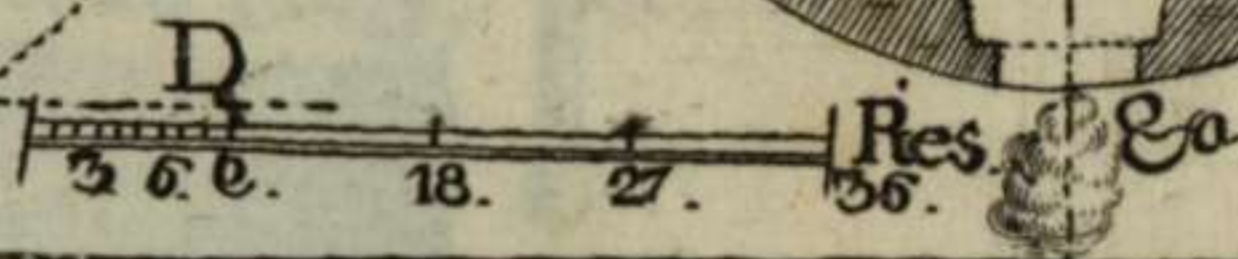
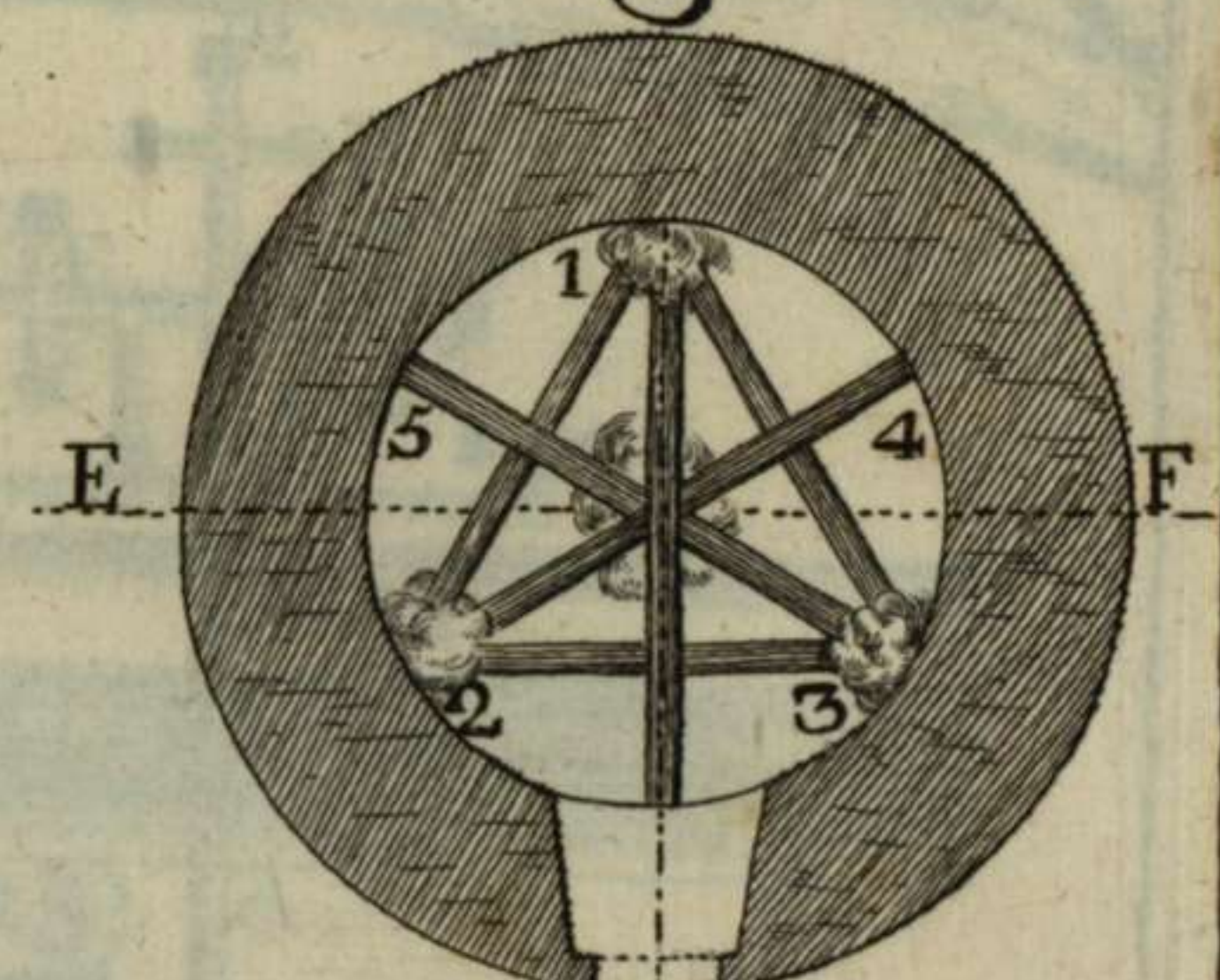
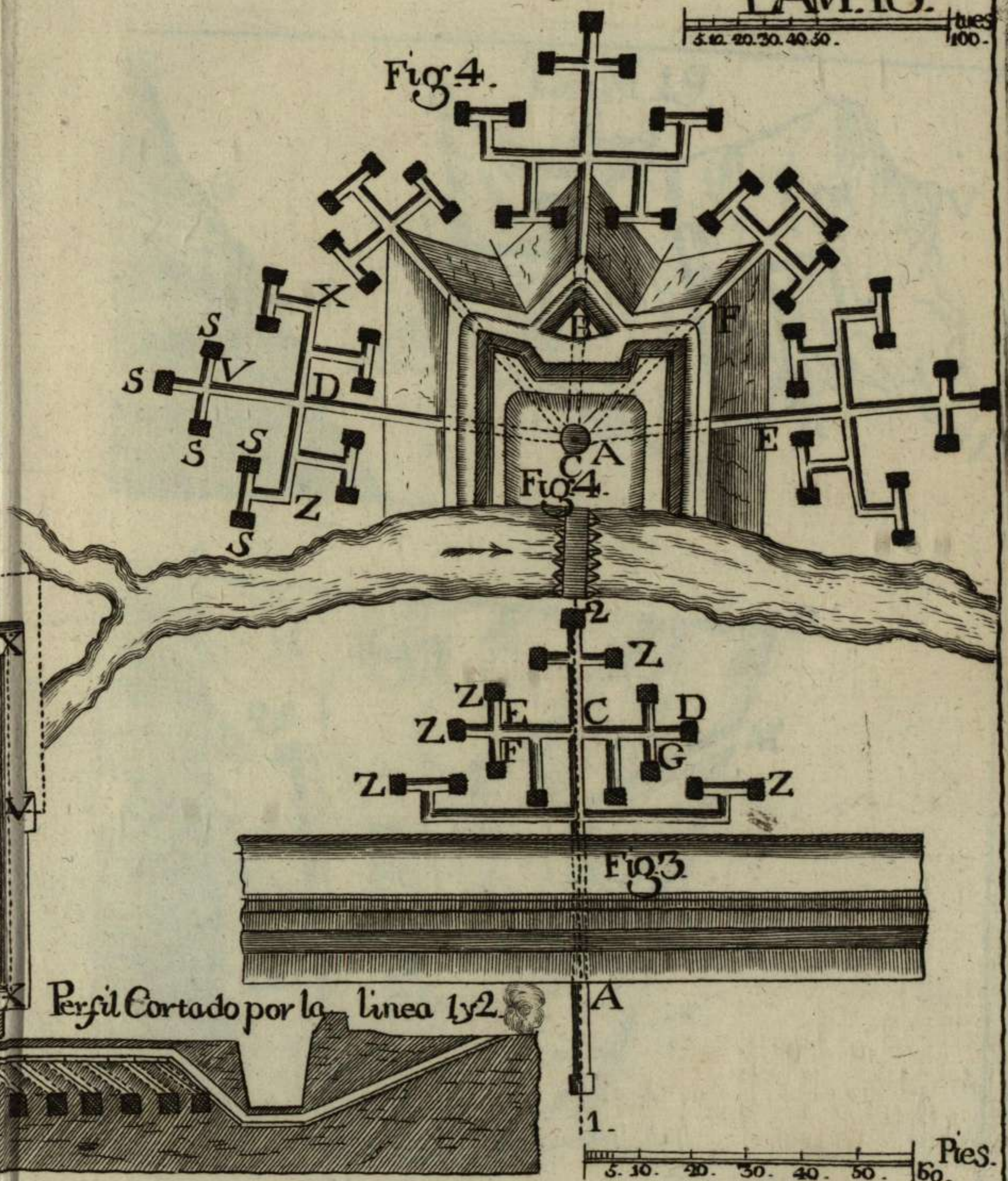
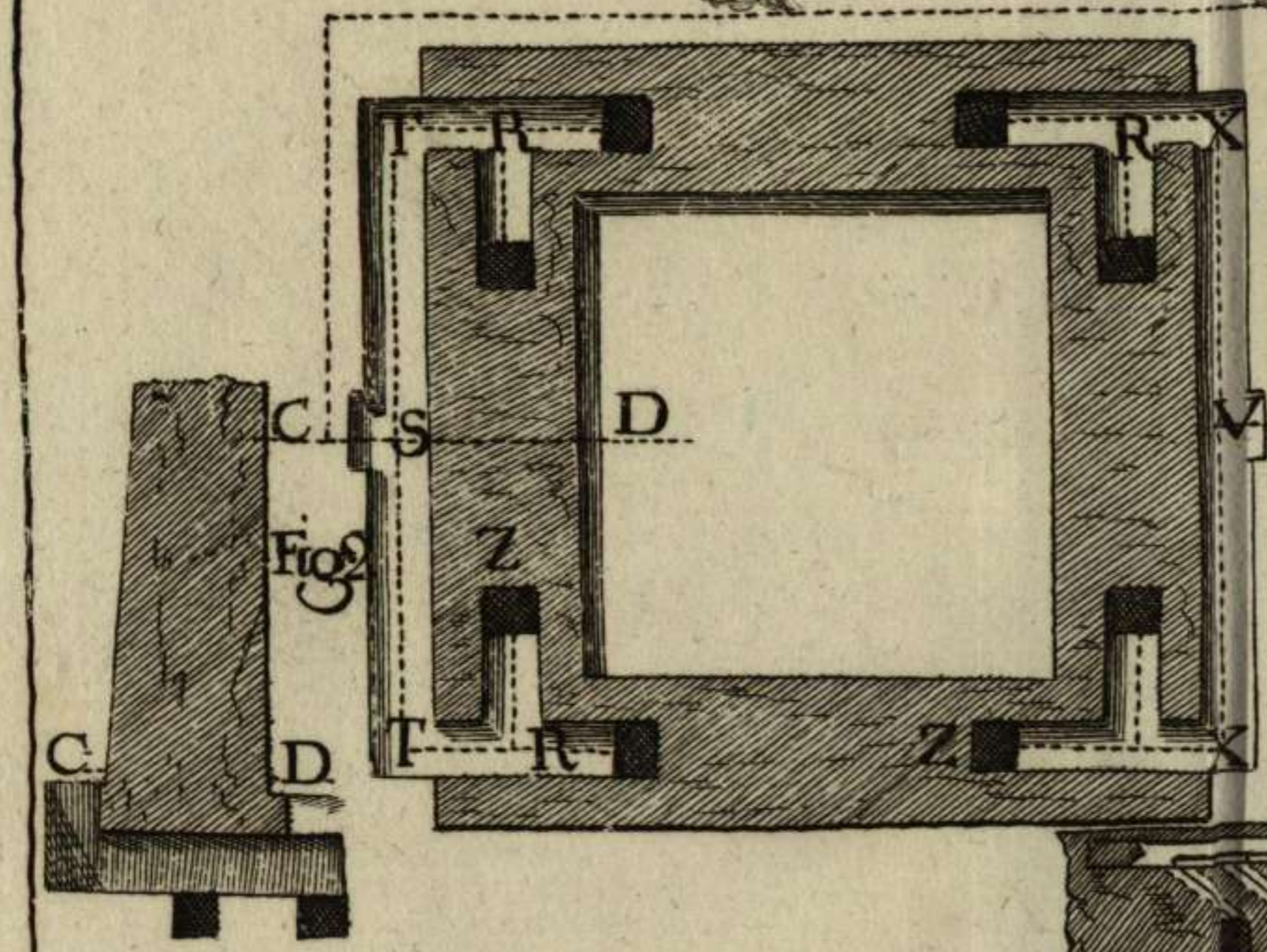
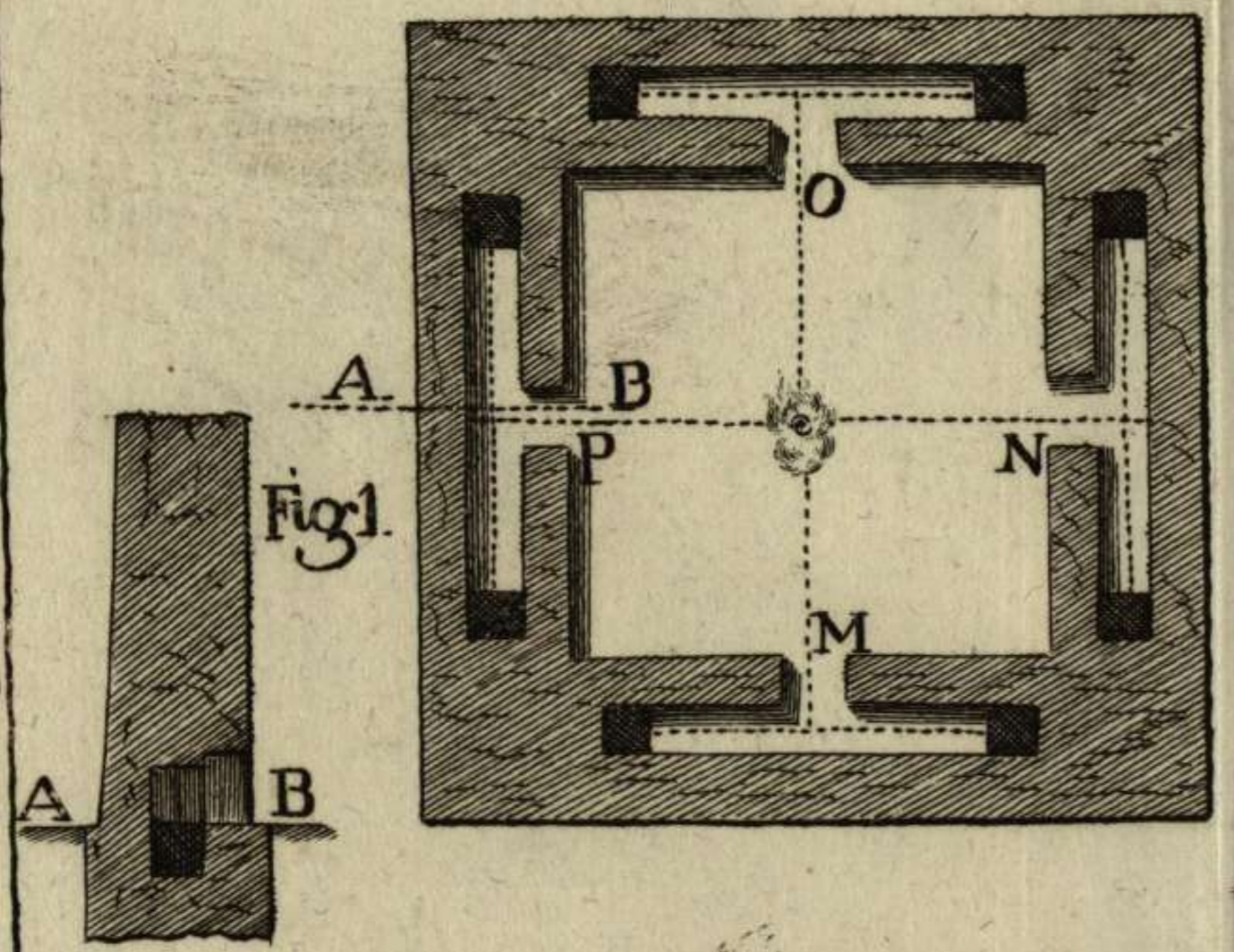


Fig. 3.



5. 10. 20. 30. 40. 50. 100. pies.

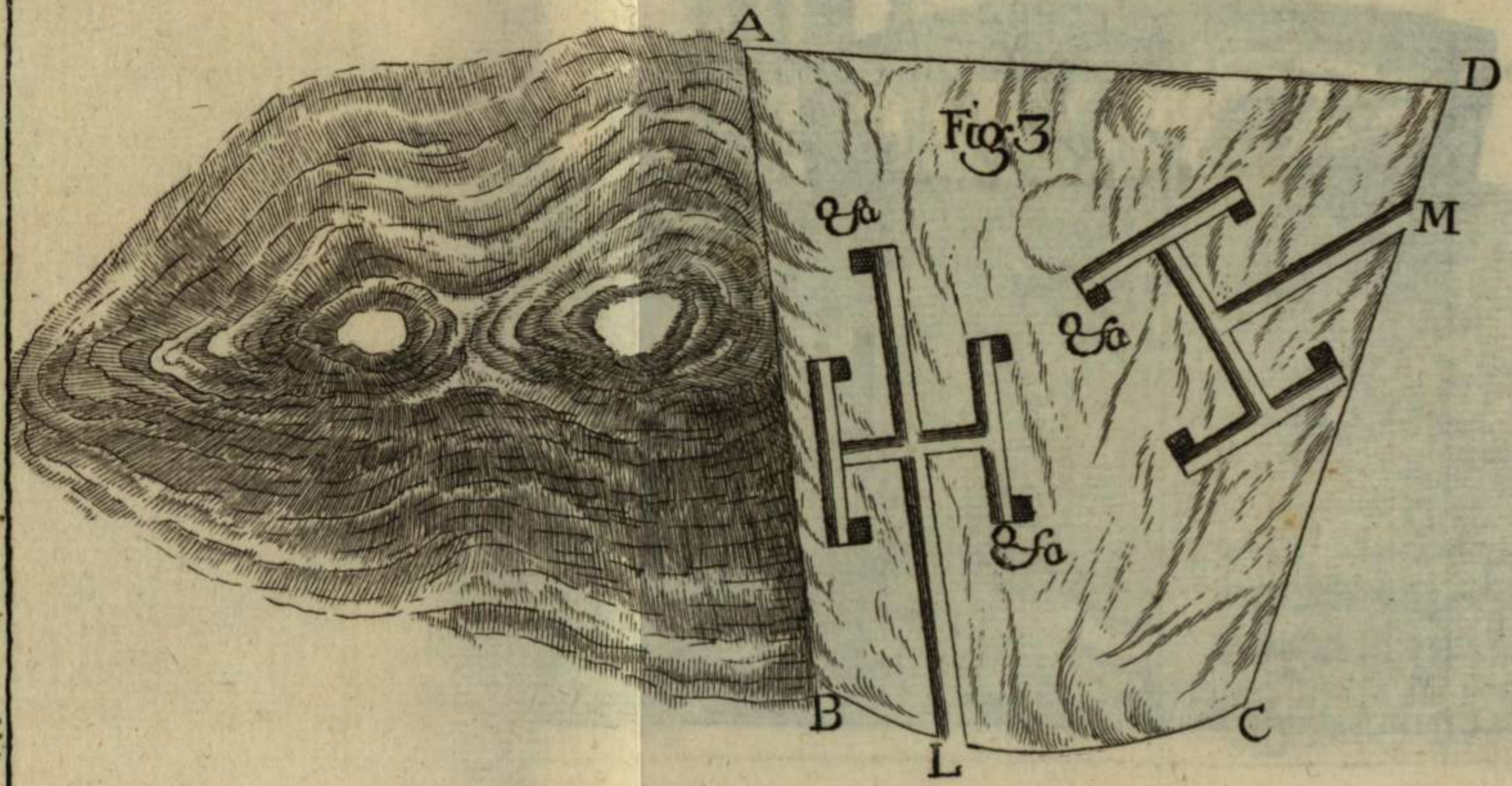
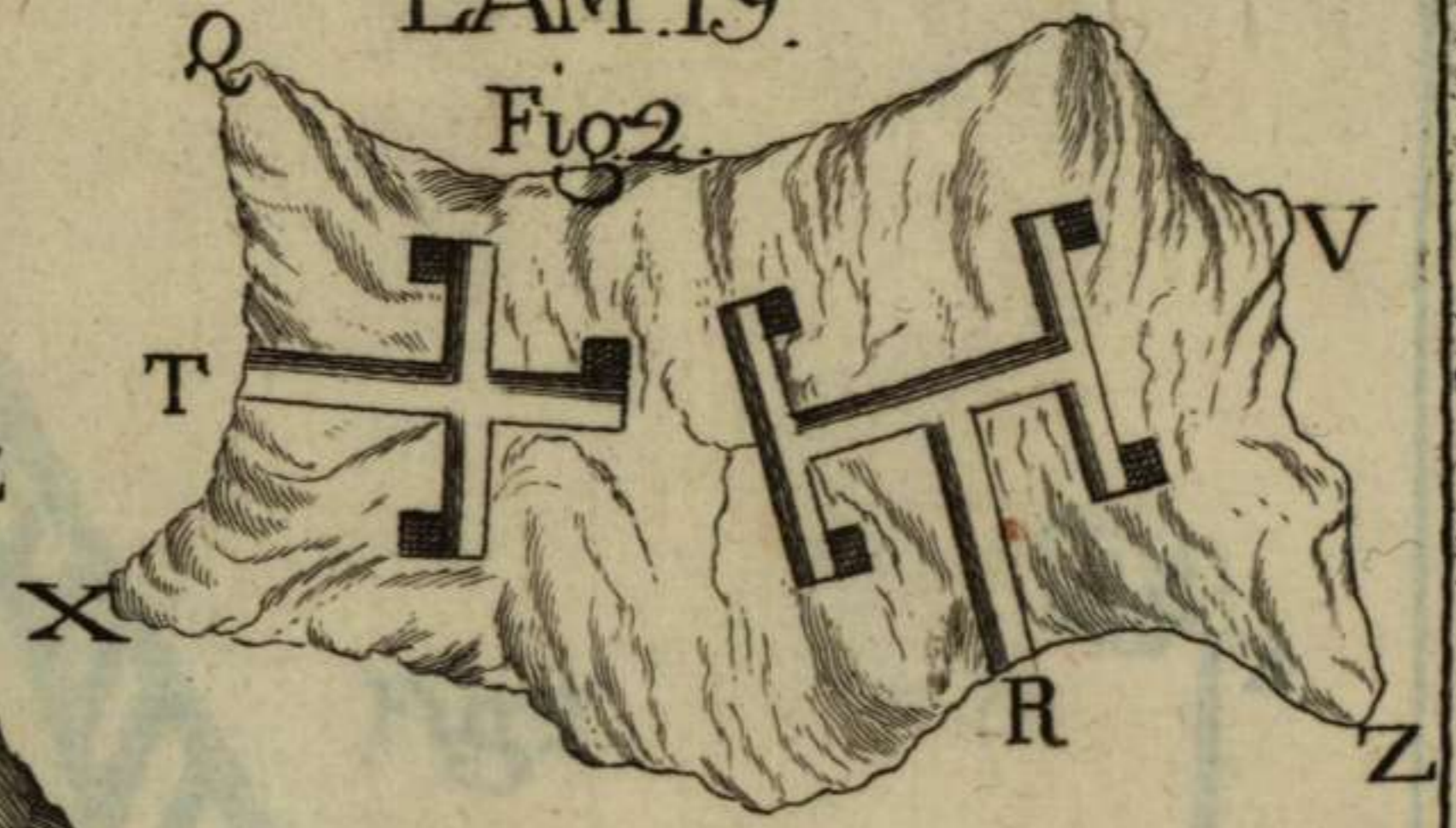
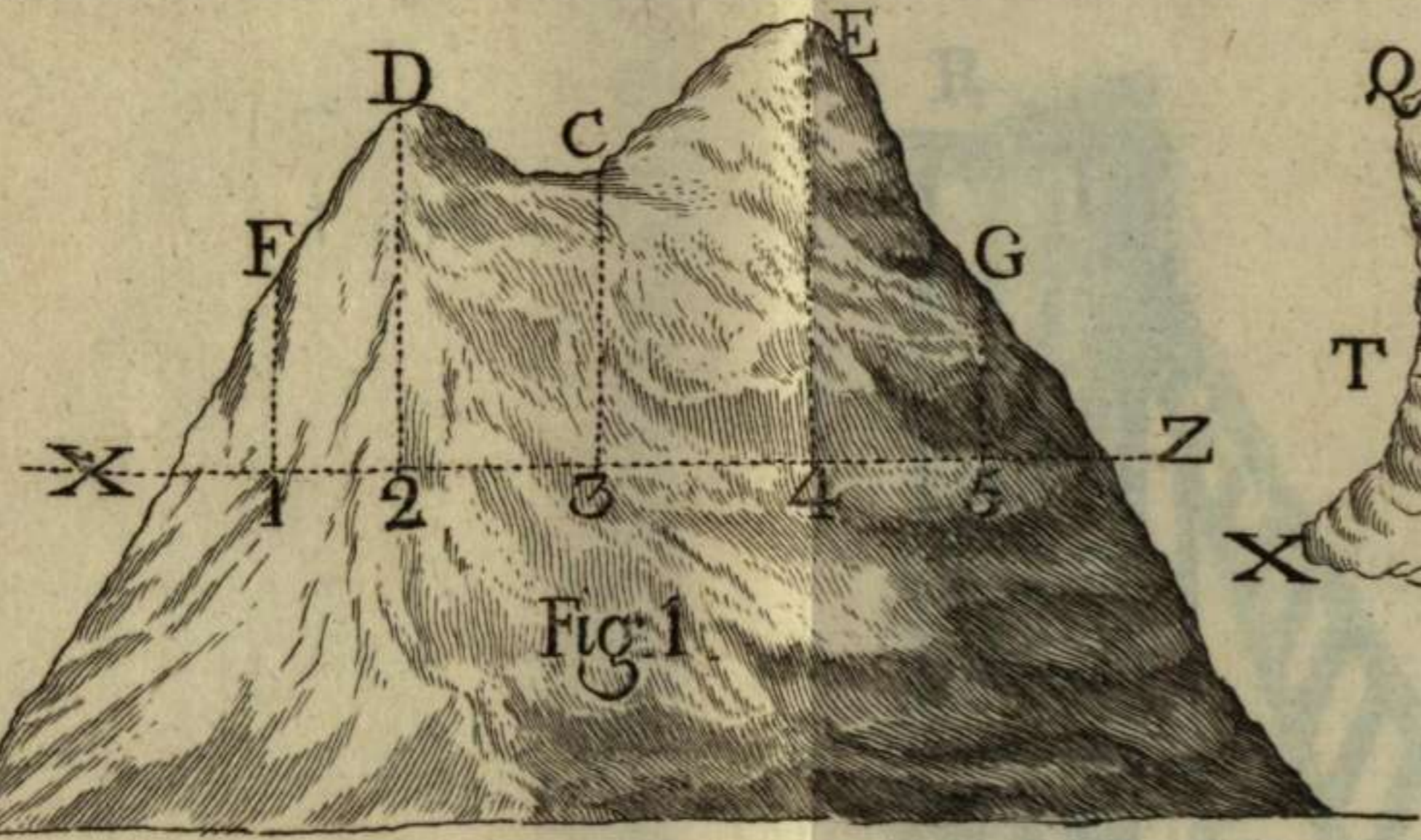


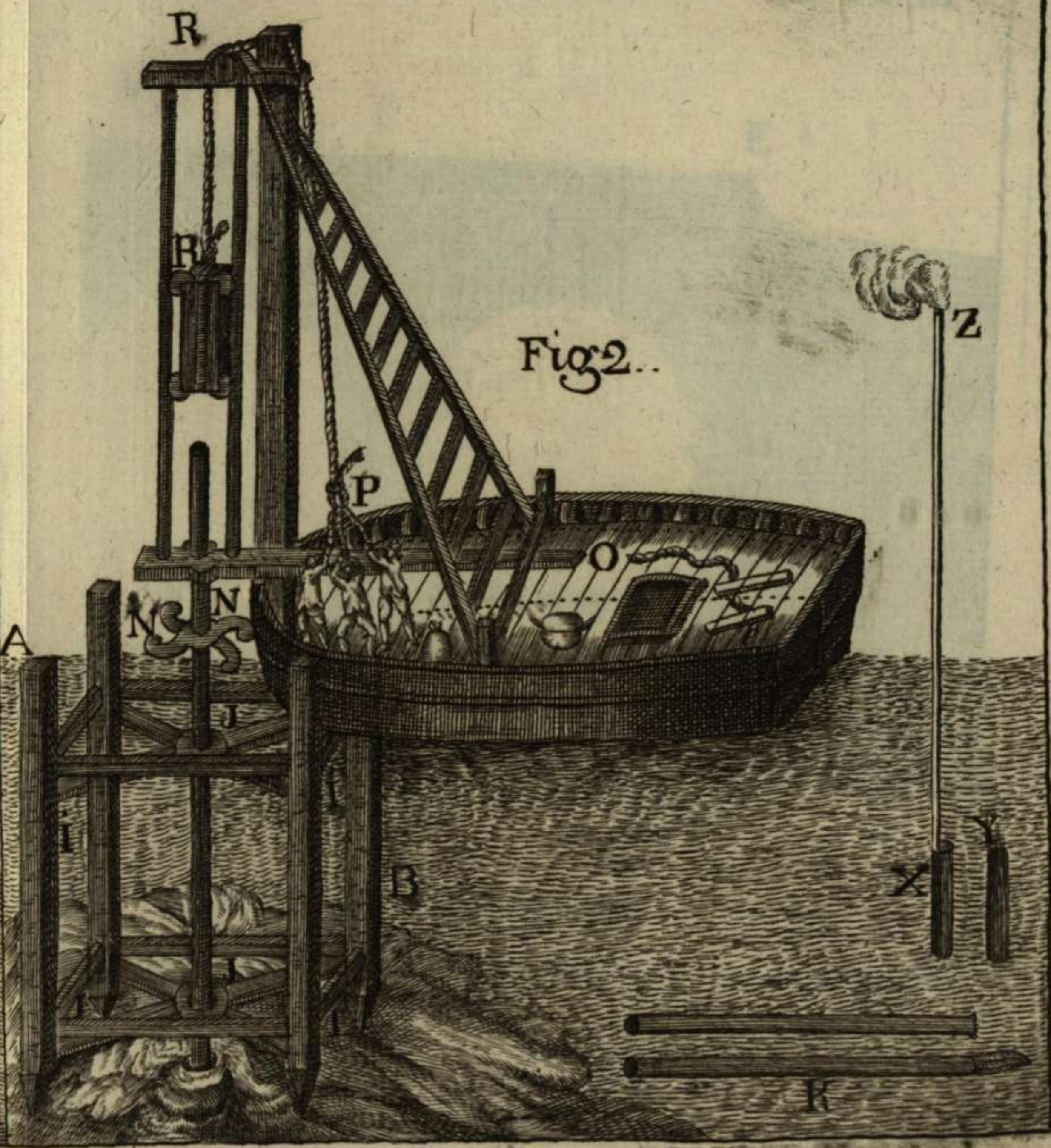
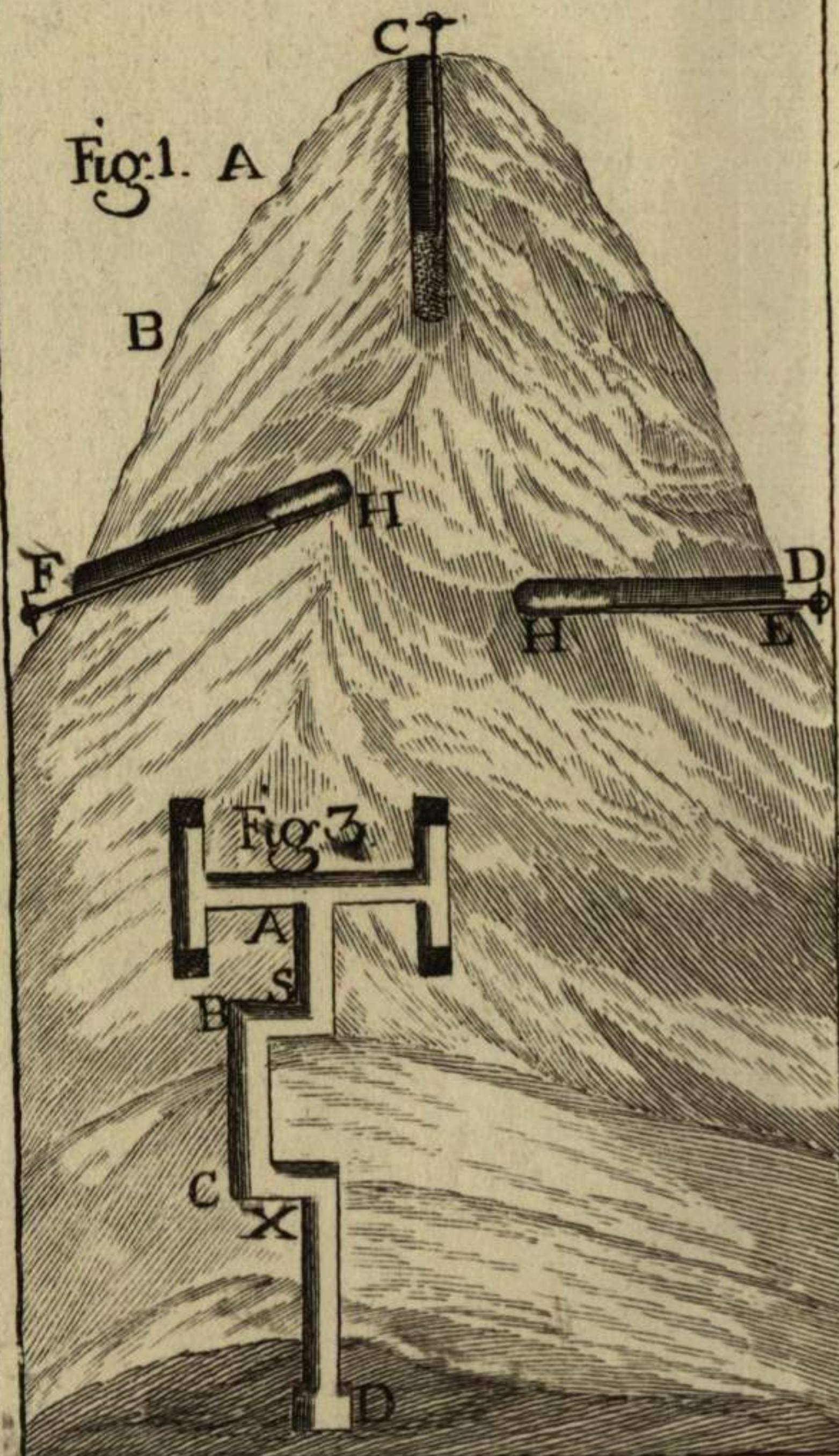
Perfil Cortado por la linea 1y2.

3. 6. 12. 24. 48. Pies.

5. 10. 20. 30. 40. 50. 60. Pies.

LAM. 19.





H

G

Fig 1

F

E

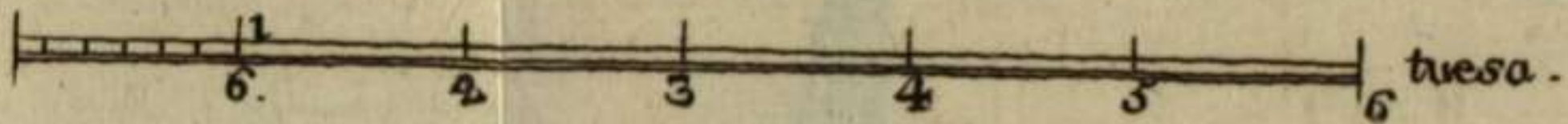
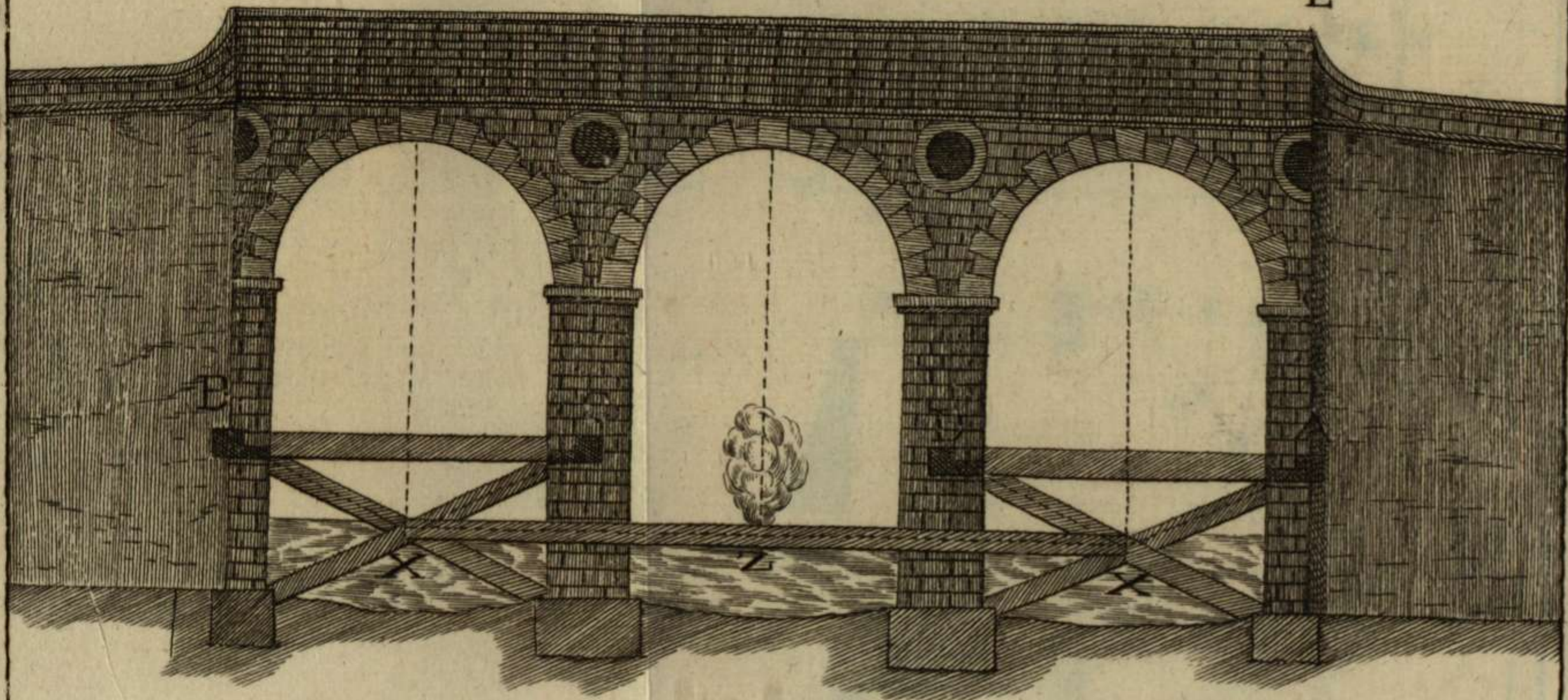


Fig. 1.

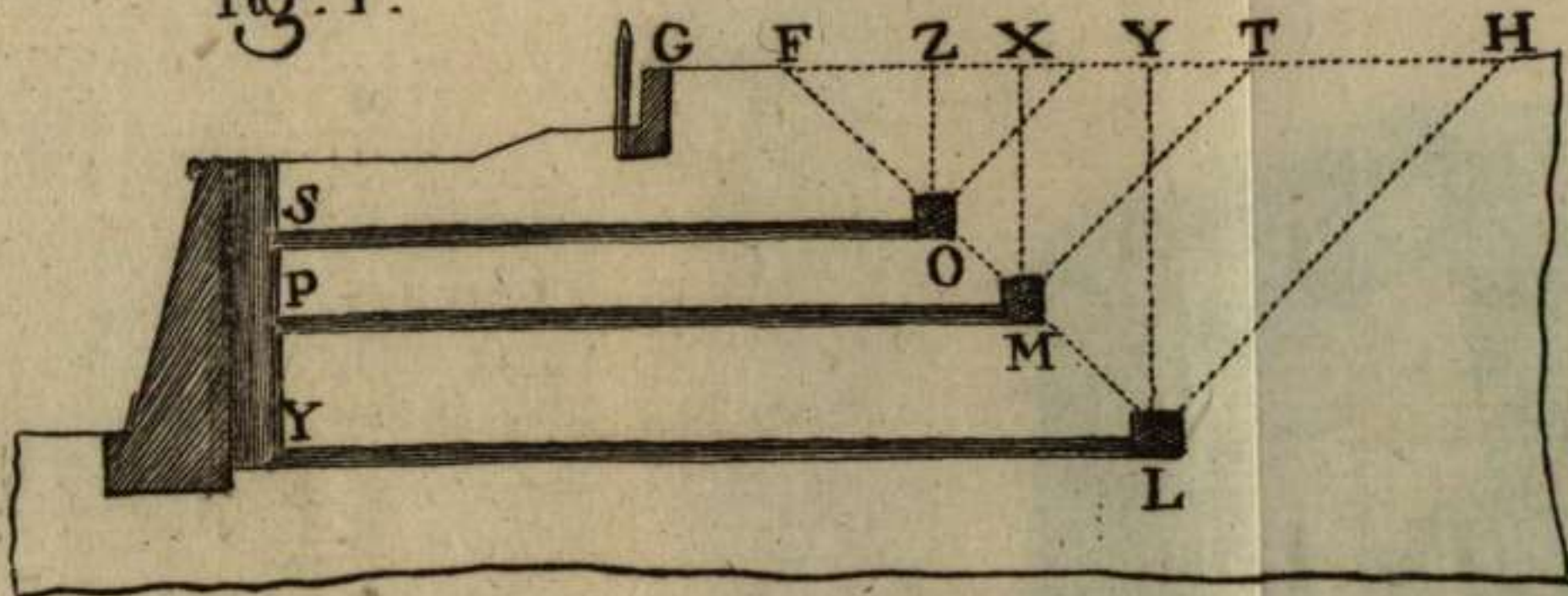


Fig. 2.

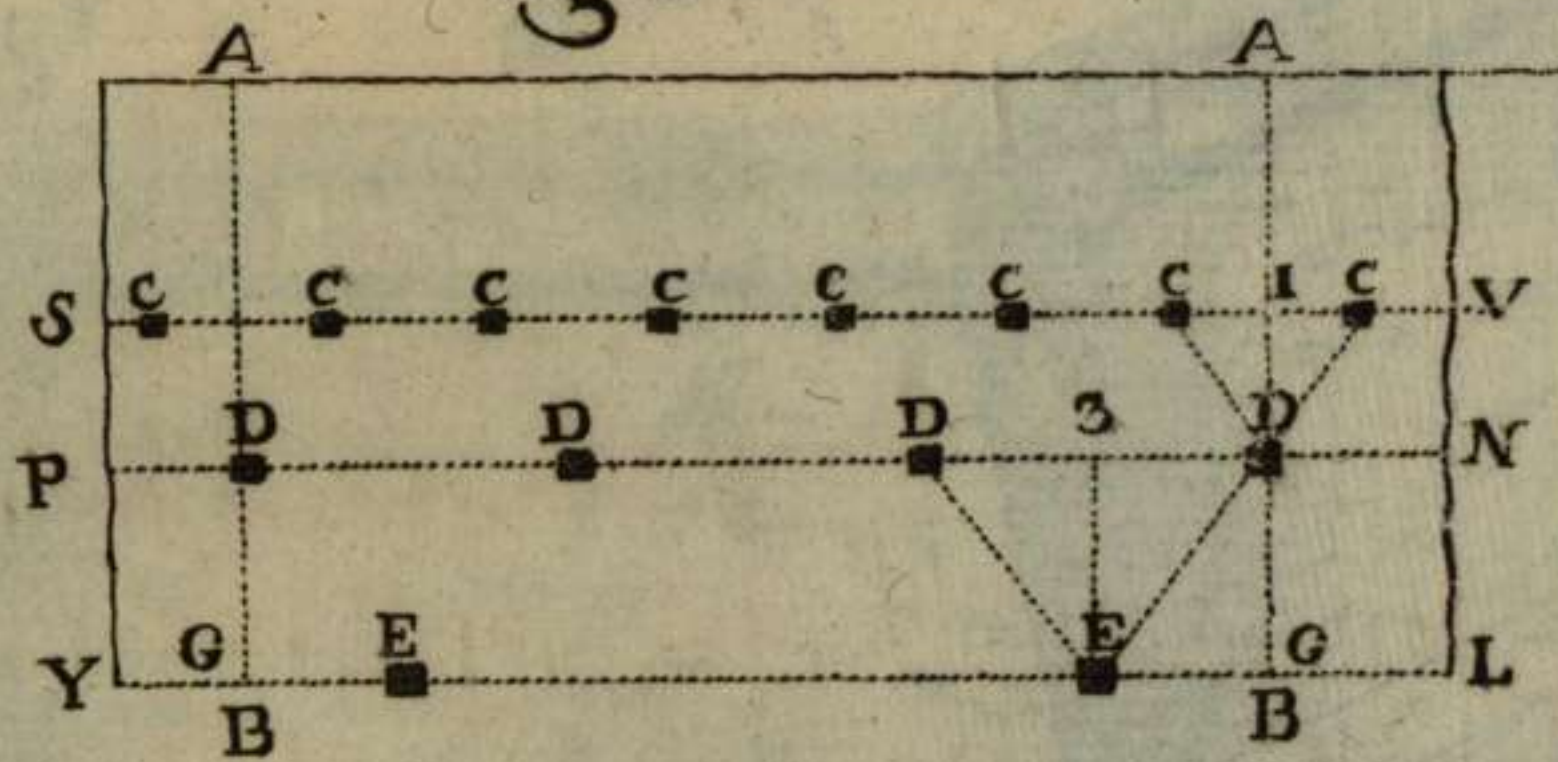
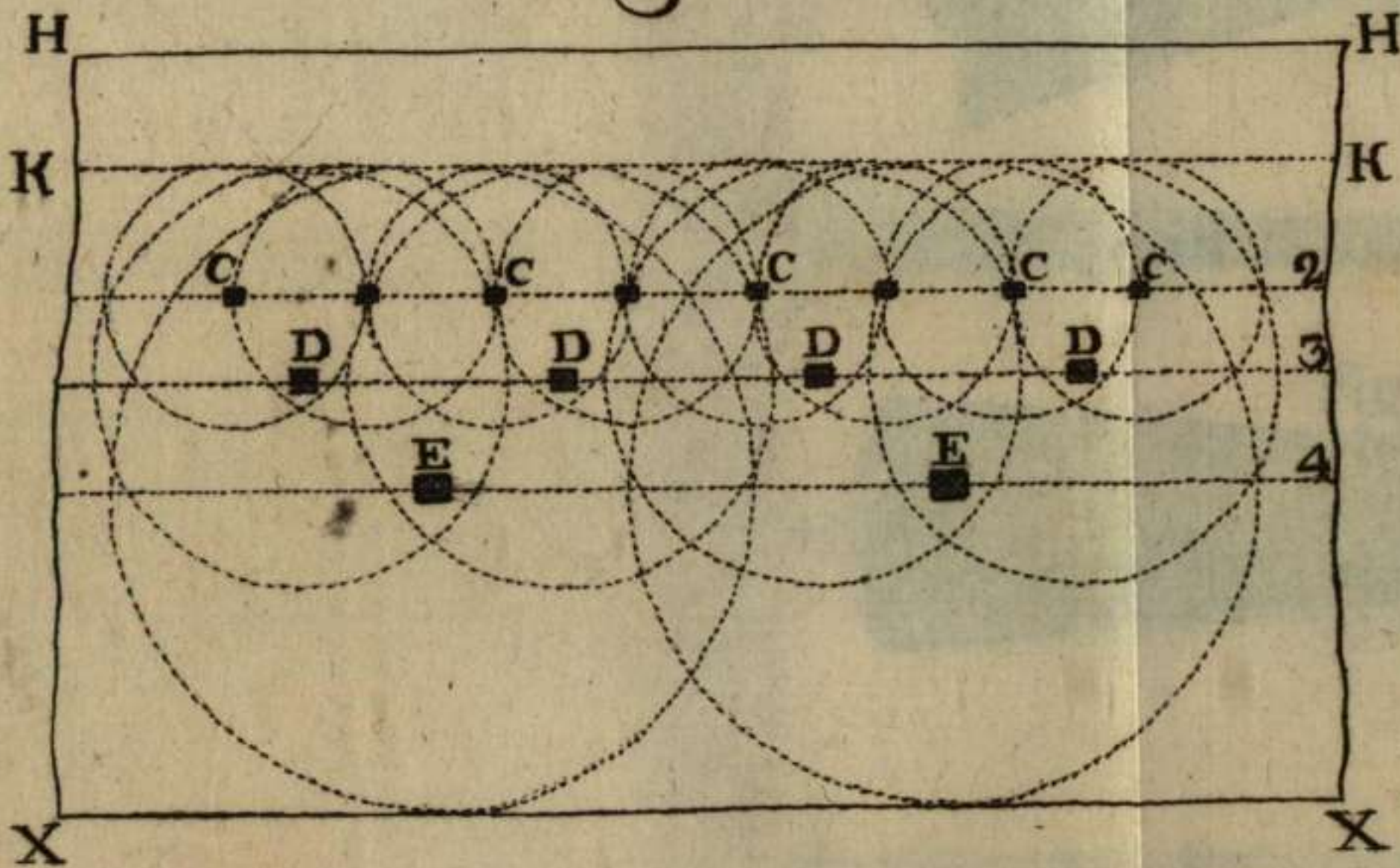


Fig. 3.



1 . 2 . 3 . 4 . 5 10 . tuesas .

Fig. 4.

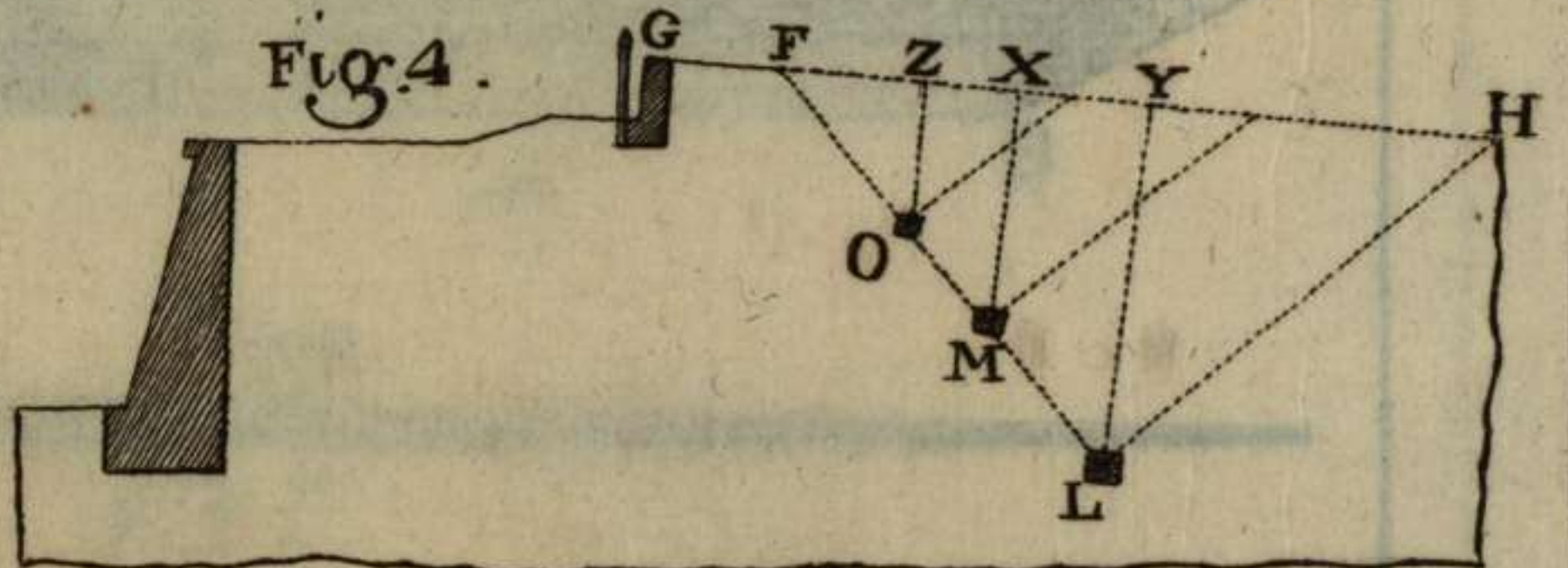


Fig. 5.

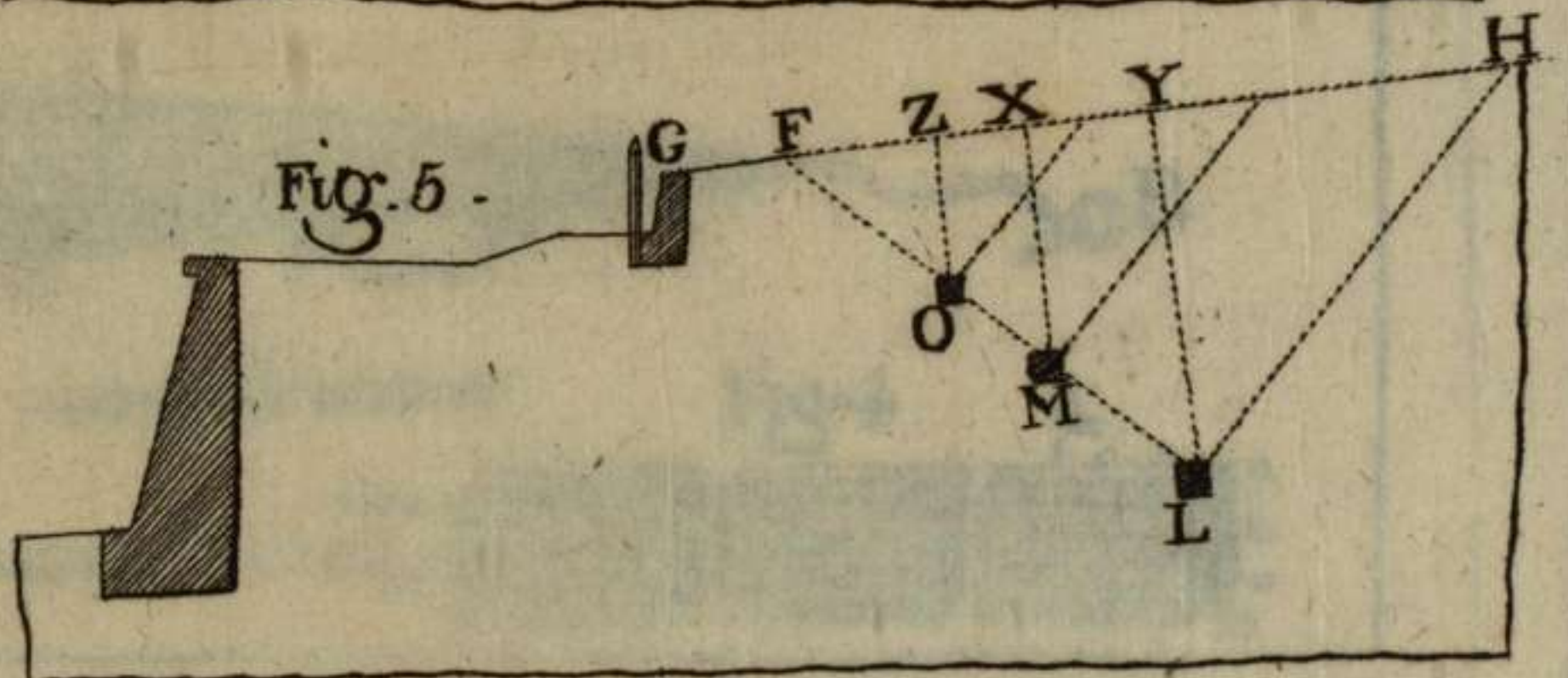


Fig. 1.

B

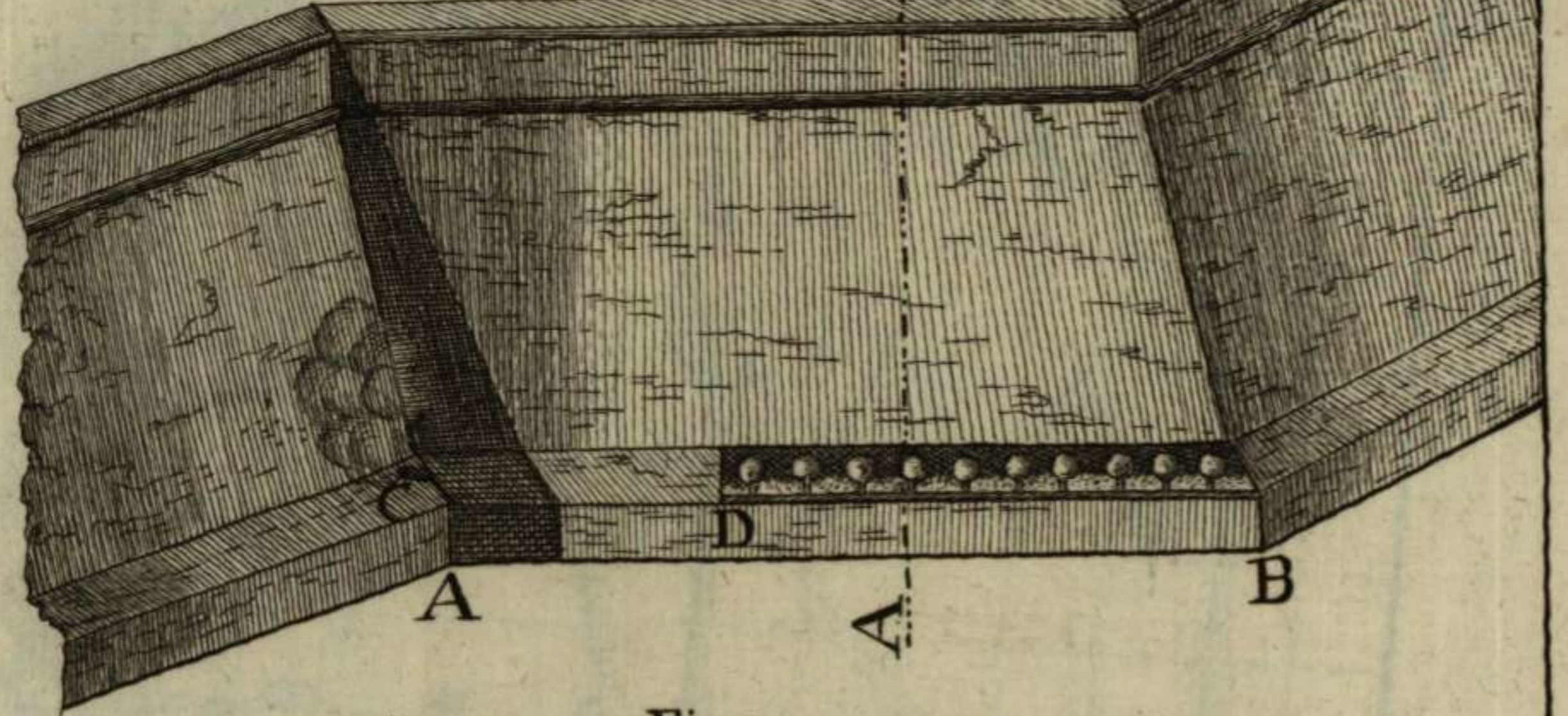
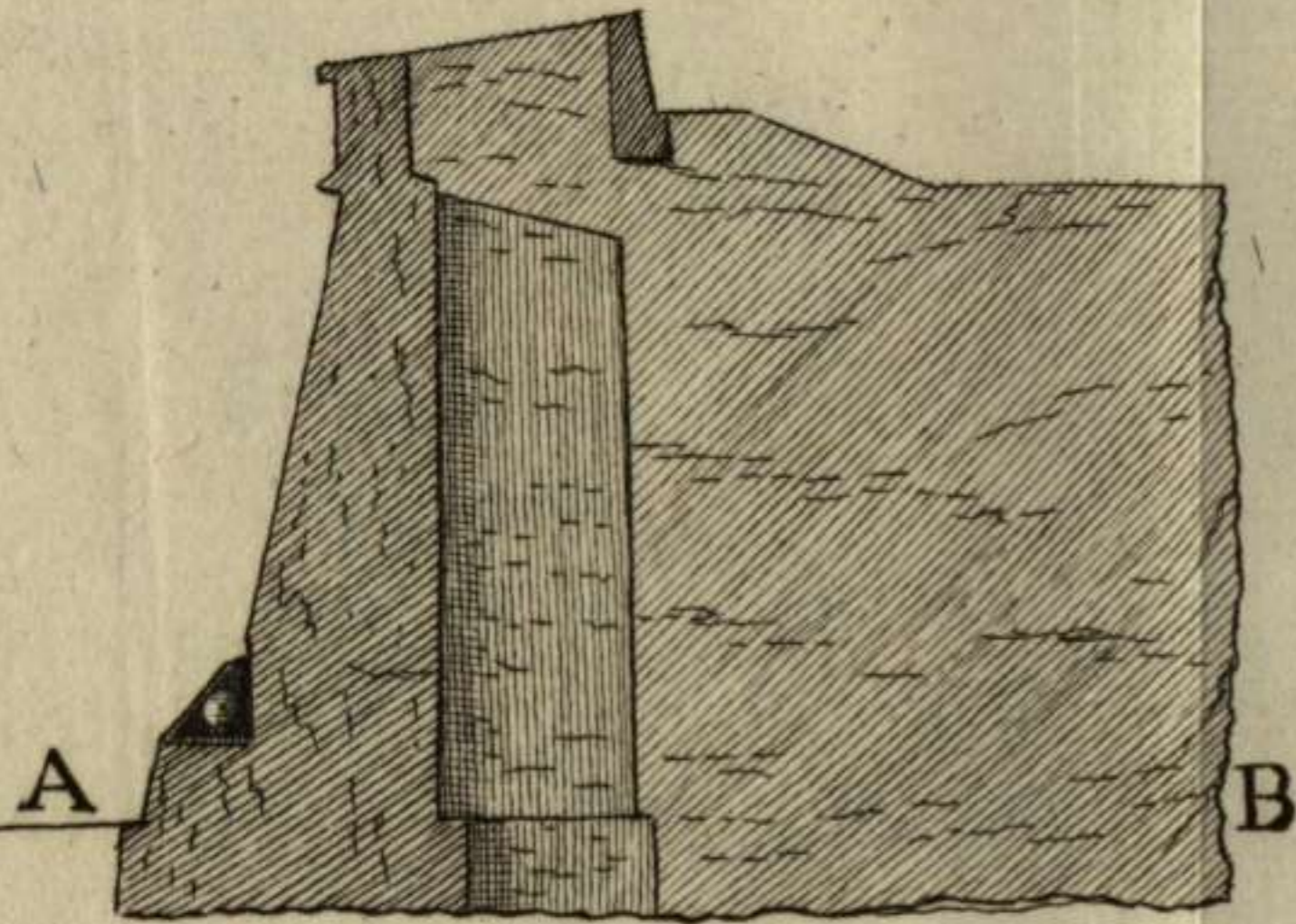


Fig. 2.

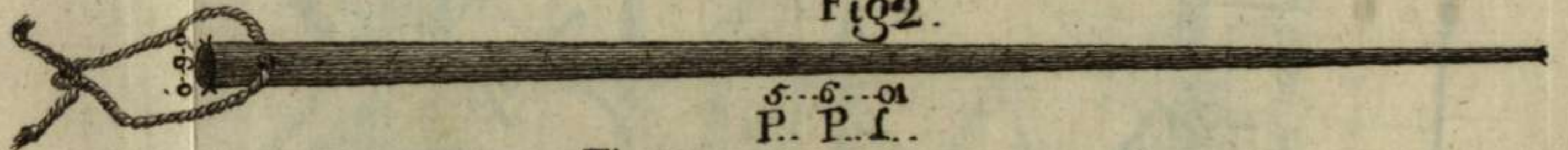


Fig. 3.

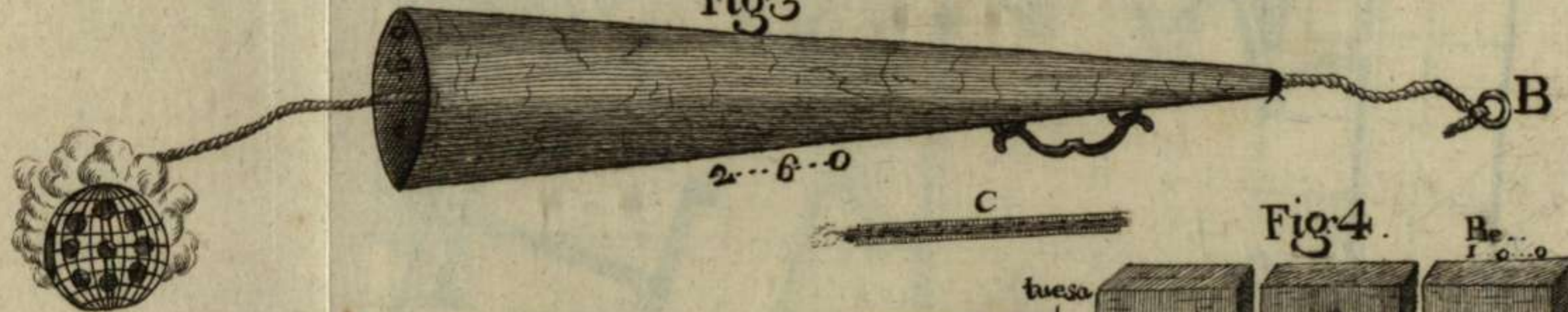
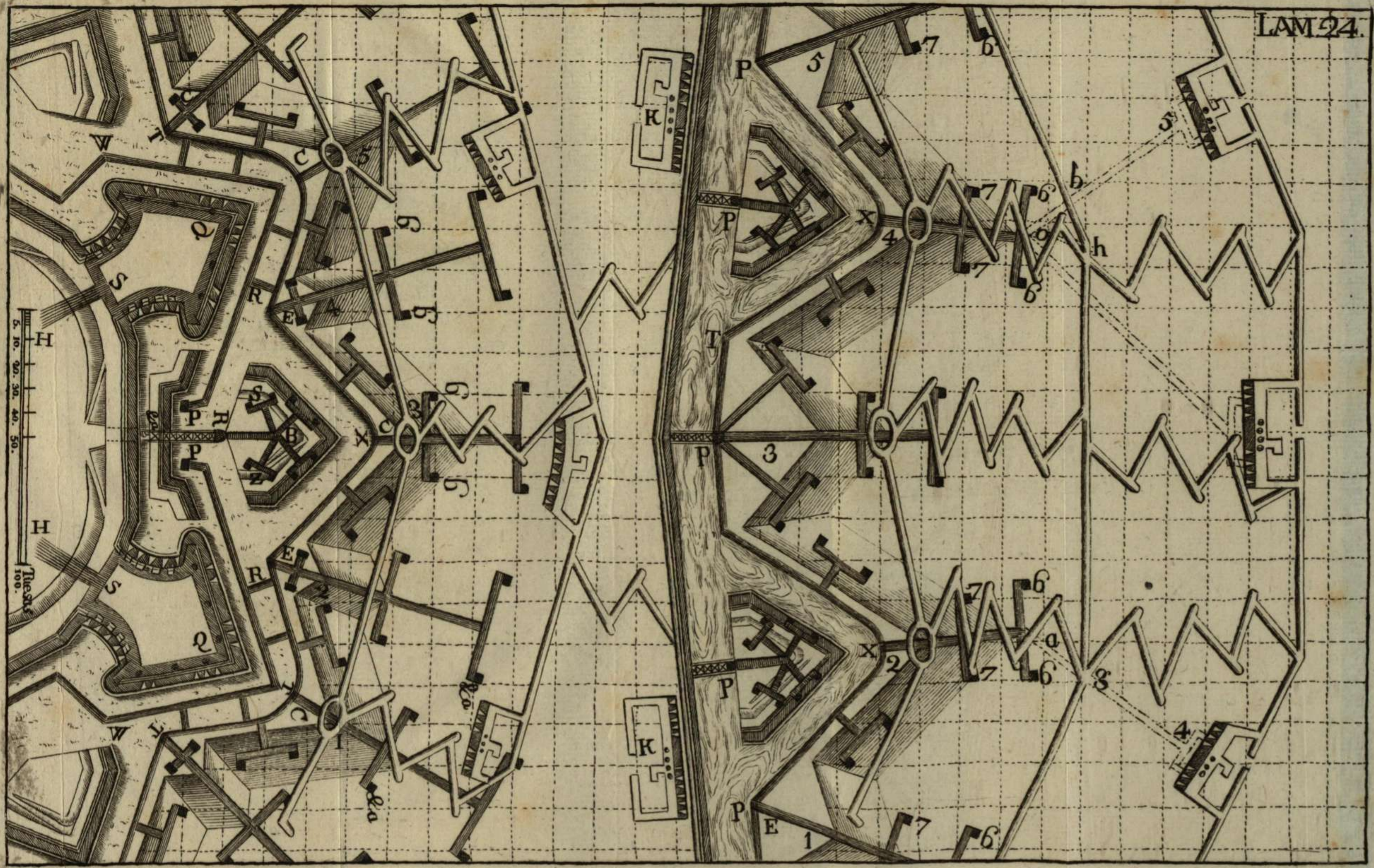


Fig. 4.

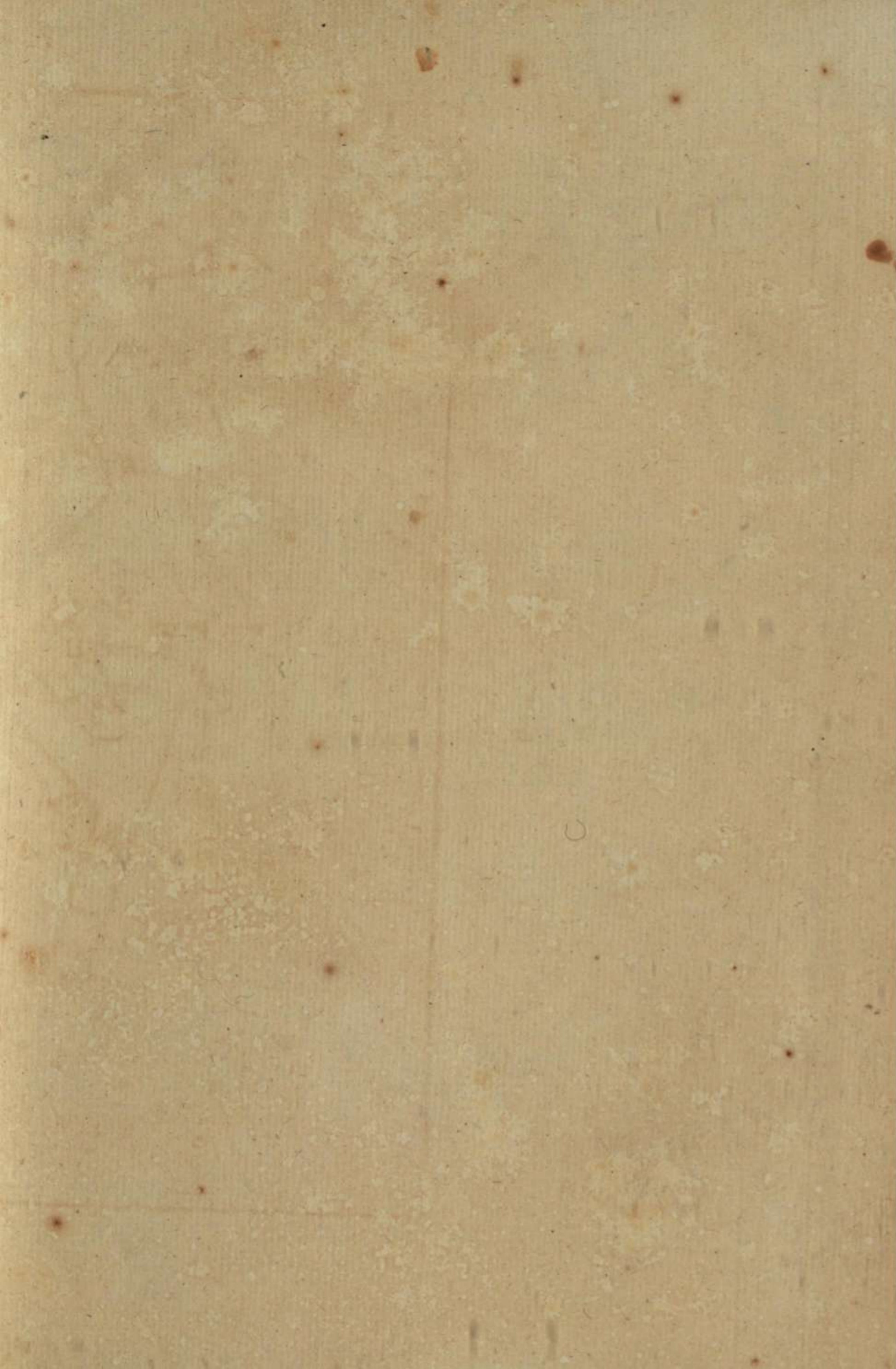
Re...

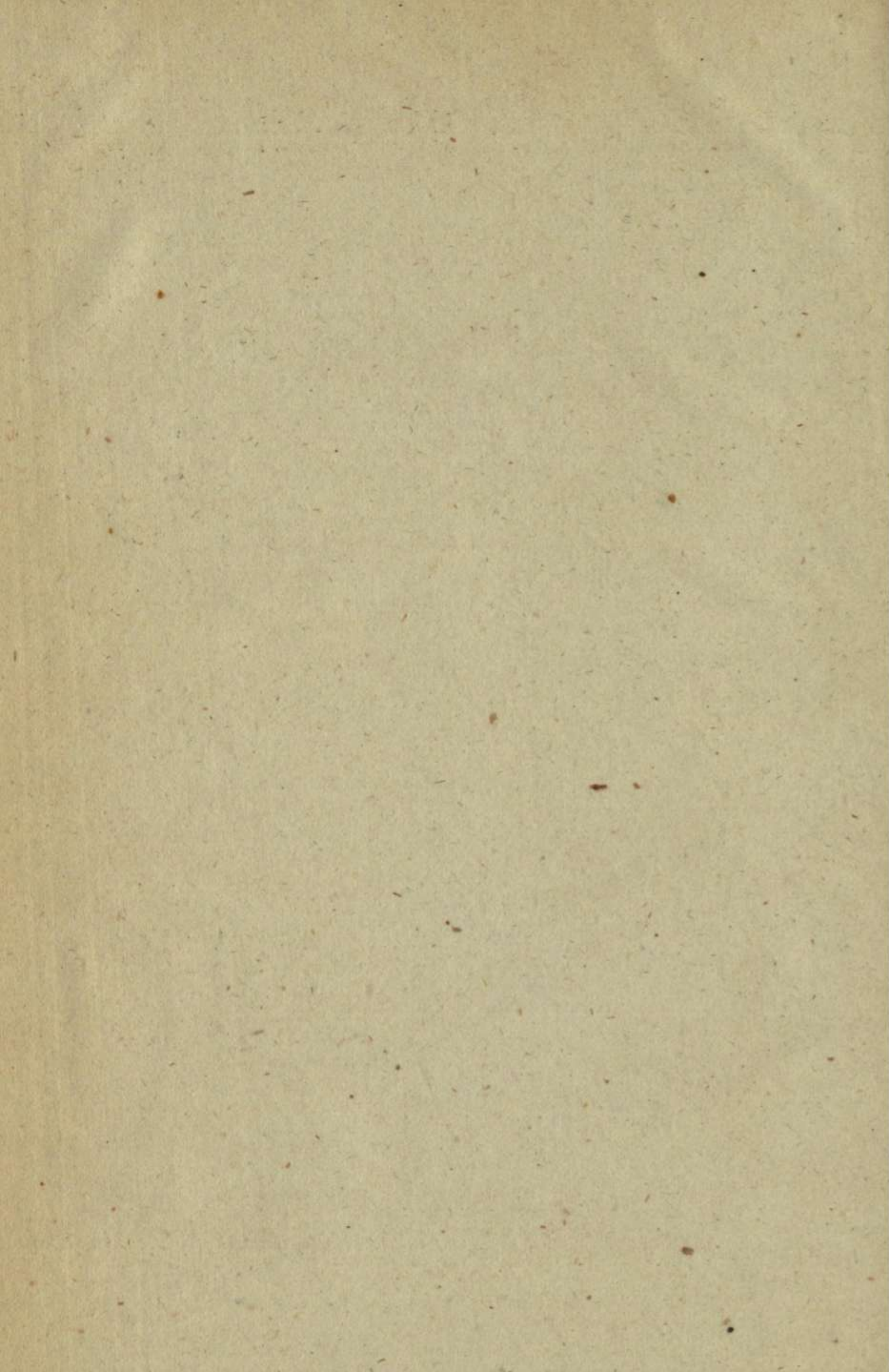


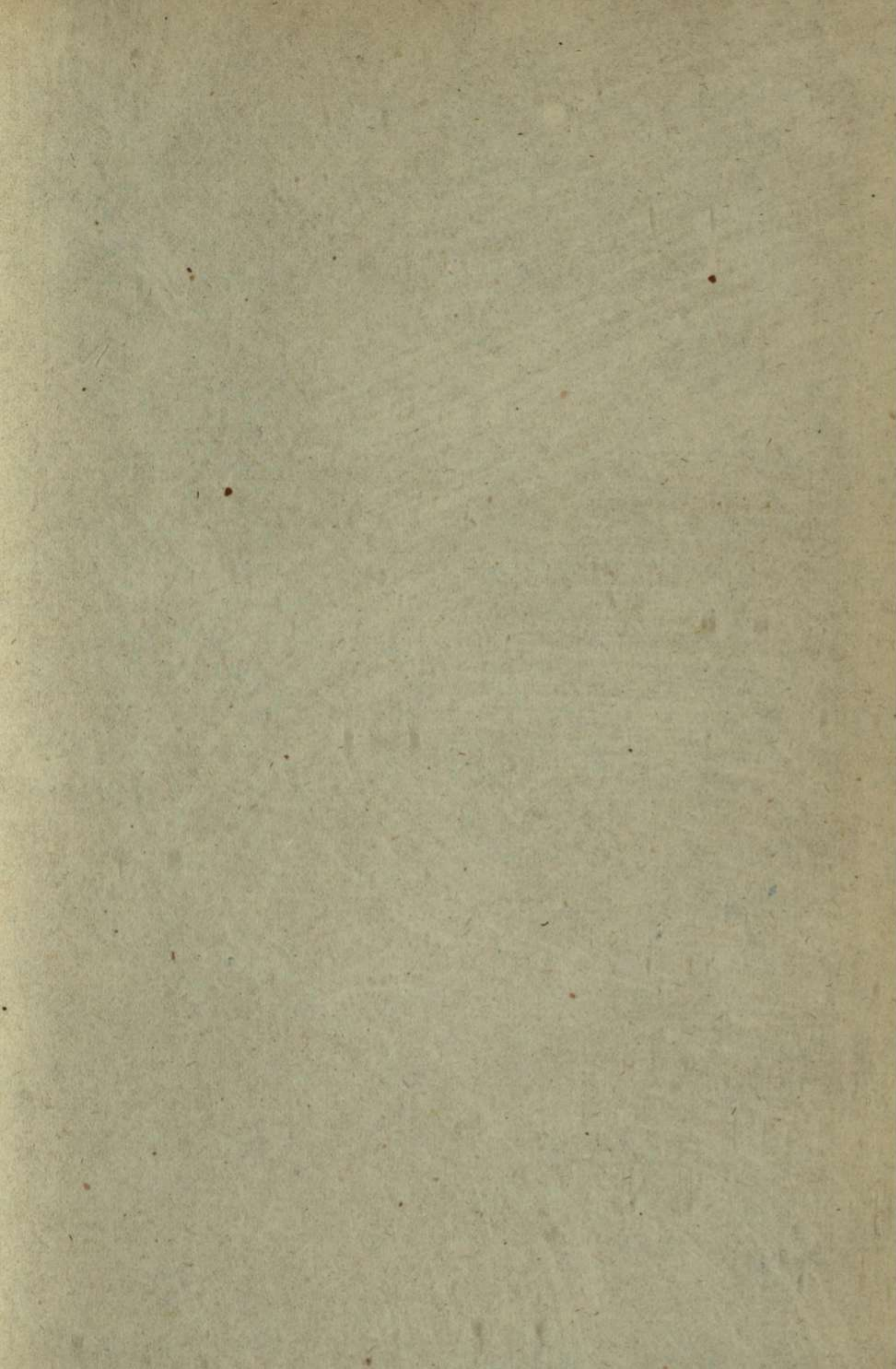


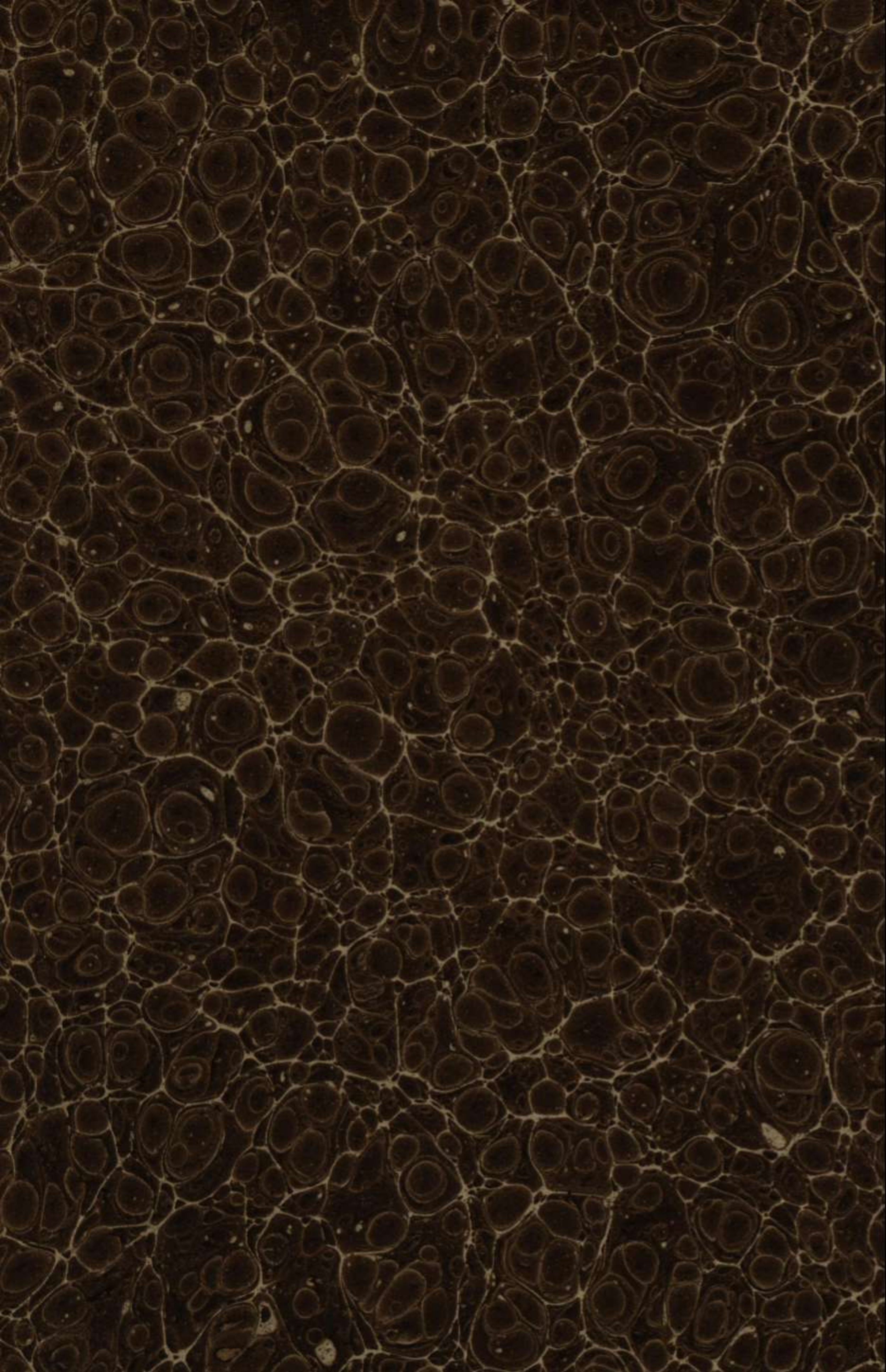
5. 10. 20. 30. 40. 50.
H
H
100.
Feet

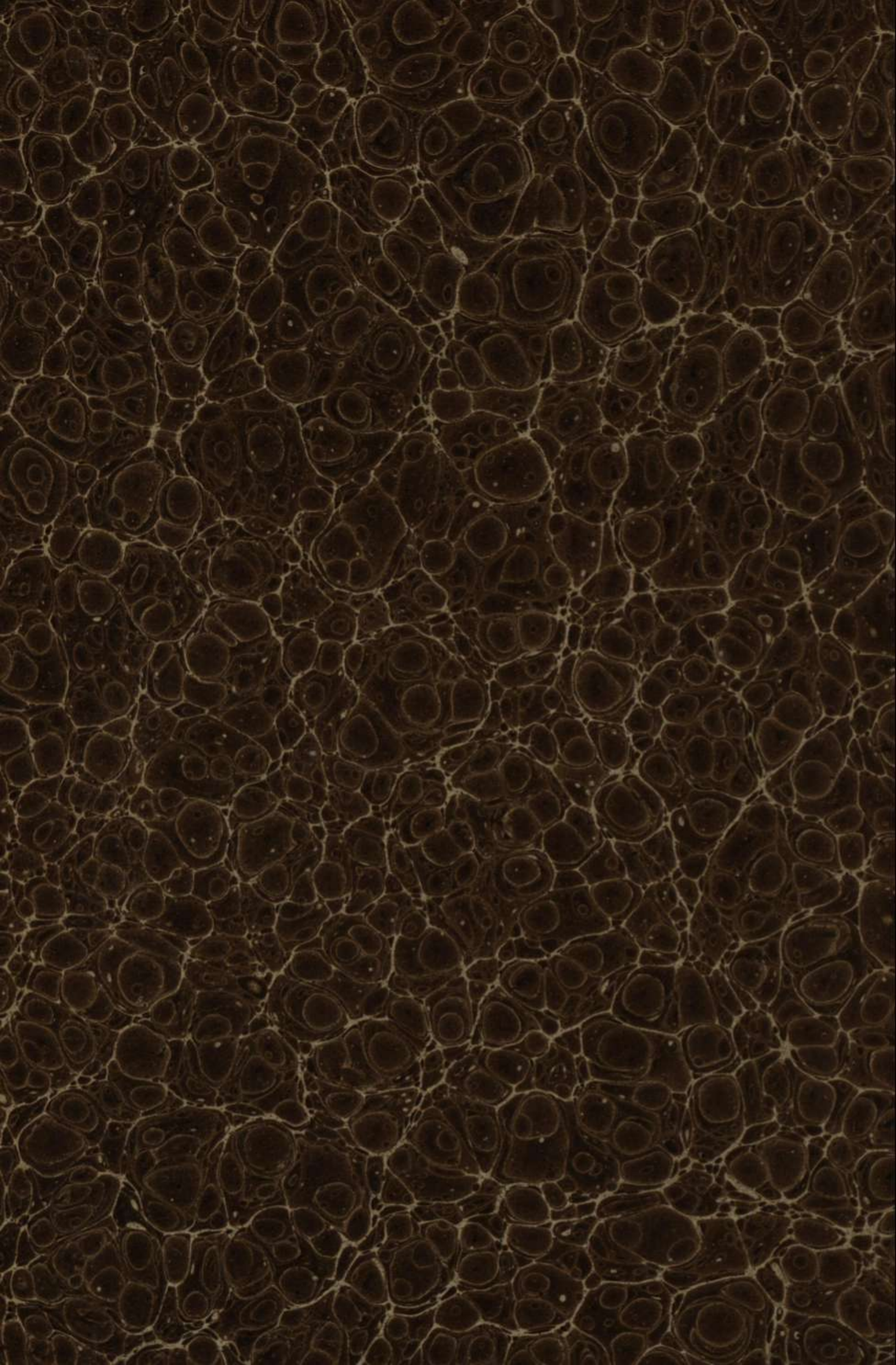












2