

**Conversaciones instructivas en que se trata de fomentar la agricultura por medio del riego de las tierras y en quienes igualmente se expresan los medios de hallar, y aprovechar las aguas, de abrir canales, y construir las mas simples máquinas hidráulicas, para el logro de tan importante beneficio, y utilidad pública ... / compuestas por don Francisco Vidál y Cabasés.**

### **Contributors**

Vidal y Cabasés, Francisco.

### **Publication/Creation**

Madrid : En la imprenta de D. Antonio de Sancha : Se hallará en su librería ..., 1778.

### **Persistent URL**

<https://wellcomecollection.org/works/cj6tsgd9>

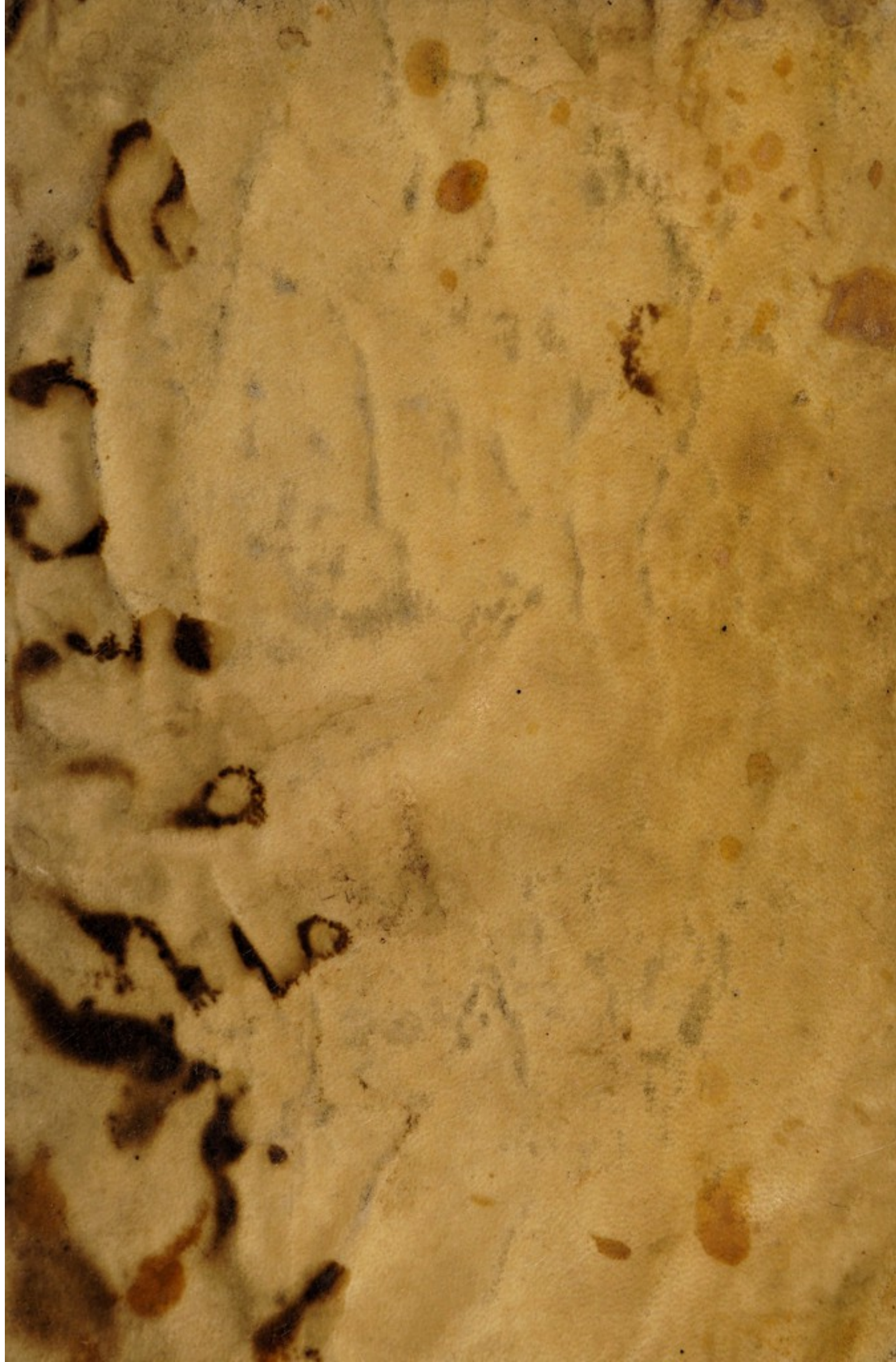
### **License and attribution**

This work has been identified as being free of known restrictions under copyright law, including all related and neighbouring rights and is being made available under the Creative Commons, Public Domain Mark.

You can copy, modify, distribute and perform the work, even for commercial purposes, without asking permission.



Wellcome Collection  
183 Euston Road  
London NW1 2BE UK  
T +44 (0)20 7611 8722  
E [library@wellcomecollection.org](mailto:library@wellcomecollection.org)  
<https://wellcomecollection.org>





~~20/~~

54204/B

8 - pts











CONVERSACIONES  
INSTRUCTIVAS,  
EN QUE SE TRATA DE FOMENTAR  
*LA AGRICULTURA*  
POR MEDIO DEL RIEGO DE LAS TIERRAS.



CONVERSACIONES

INSTRUCTIVAS

EN QUE SE TRATA DE FOMENTAR

LA AGRICULTURA


POR MEDIO DEL RIEGO DE LAS TIERRAS.





*Inventado y gravado por Fran.<sup>co</sup> Vidal Presbitero. 1778.*





Digitized by the Internet Archive  
in 2019 with funding from  
Wellcome Library

<https://archive.org/details/b30499562>



CONVERSACIONES  
INSTRUCTIVAS  
EN QUE SE TRATA DE FOMENTAR  
*LA AGRICULTURA*  
POR MEDIO DEL RIEGO  
DE LAS TIERRAS;

Y en quienes igualmente se expresan los medios de hallar, y aprovechar las aguas, de abrir Canales, y construir las mas simples Máquinas Hidráulicas, para el logro de tan importante beneficio, y utilidad pública.

VAN ILUSTRADAS CON PLANOS,  
y diseños relativos à ciertos principios prácticos, y  
generales de Agricultura, Hidráulica, Mecánica,  
y Arquitectura Civil contenidas  
en la Obra.

COMPUESTAS  
POR EL DOCTOR DON FRANCISCO VIDAL  
*y Cabasés, Presbytero, y Beneficiado de la Santa Iglesia  
Cathedral de la Ciudad de Tortosa, Sócio de mérito  
de la Real Sociedad  
Matritense.*

M A D R I D

---

En la Imprenta de D. ANTONIO DE SANCHE: año de 1778.  
Se hallará en su Librería en la Aduana vieja.



# CONVENCIONES INSTRUCATIVAS

EN QUE SE TRATA DE FOMENTAR

## LA AGRICULTURA

POR MEDIO DEL RIEGO

### DE LAS TIERRAS

Y en donde se exponen los medios de hallar  
y aprovechar las aguas, de abastecerlas, y conservar  
las mas simples Máquinas hidráulicas, para el logro  
de tan importante beneficio y utilidad pública.

### VAN ILUSTRADAS CON PLANOS

Y dibujos relativos á ciertos principios prácticos, y  
generales de Agricultura, Hidráulica, Mecánica,  
y Arquitectura Civil contenidas  
en la Obra.

### COMPUESTAS

POR EL DOCTOR DON FRANCISCO VIDAL  
Catedrático de Física y Matemáticas de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Madrid.  
A la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Madrid.





A LA REAL  
SOCIEDAD MATRITENSE  
de los Amigos del País.

SEÑORES.

SI la execucion de riegos, y fomento de Agricultura han sido siempre objetos dignos de la atencion de los Monarcas mas sábios, y zelosos de la propria prosperidad, y de sus subditos; ¿quién podrá negar à tan importantes negocios las sólidas ventajas



jas de la opulencia, y felicidad, mediante los verdaderos conocimientos, justas medidas, y providencias económicas? Los sabios designios, y virtuosas ocupaciones que realzan el noble carácter, y talento de V. SS. dan evidente testimonio de unos beneficios tan sólidos, y permanentes. Dedicados honrosamente por el amor del Rey, y de la Patria à la felicidad pública, se reconoce en espíritu de V. SS. el zelo, y actividad en animar tan importantes idéas. Quisiera que las que yo propongo en esta obrita, pudieran contribuir en algun modo à las loables intenciones del Monarca, y de V. SS. Me alegrára poder llenar enteramente el ardor de mis deseos, y los de los verdaderos conciudadanos, y patricios, respecto del riego, que es el ramo principal que me propon-



pongo. Pero aunque por una parte me reconozco lleno de rubor, y desconfianza, me anima por otra el recomendar à la integridad, zelo, y amor patriótico de V. SS. estos mis cortos trabajos, y afanes, con verdadero anhelo de contribuir à la prosperidad del Reyno en lo que pueda. Persuadido, Señores, del loable objeto, è instituto que tan dignamente abrazan, y temeroso en no desairar el decoro, merito, y autoridad de tan distinguido cuerpo, recomendando à la gratitud de V. SS. esta pequeña obra, que quizás no será capaz de merecerla, manifiesto ingenuamente mis mas sinceras expresiones. Espero que la Real Sociedad tendrá à bien mi corto obsequio, y merecer de su benignidad, por el buen deseo que me asiste por la causa pública, y por la



ocupacion en asuntos útiles , y decorosos, la indulgencia , y favor de mi molestia , y de mi súplica. Dios nuestro Señor guarde la vida de V. SS. muchos años.

B. L. M. de V. SS.  
su mas afecto servidor,  
y Capellán

*Doñ. Francisco Vidál,*  
*Presbytero.*

PRO-



## P R O L O G O .

Pocos han sido los Autores hasta el presente , que antes de entrar à tratar de las materias que se han propuesto , no hayan dado principio à sus obras , ò bien con el prologo , con la introduccion , ò con el aviso. Muchos les han llenado indiscretamente de discursos largos , y de digresiones inutiles; las que lejos de instruir al Público , no han hecho otra cosa que aumentar los volúmenes , y encarecer las obras , contribuyendo muchas veces el mismo estilo que han usado en la explicacion de los asuntos. Otros reflexionando maduramente que el Público , por lo comun , no busca los libros voluminosos, han hecho los prologos muy succintos, dando una corta noticia de lo contenido en sus discursos. Todos mis deseos se dirigen eficazmente à poder imitar a estos ultimos , y à complacer , y à dar al mismo tiempo noticia de mi obrita , à todos aquellos que saben formar juicio de lo contenido en muchos libros

¶¶



bros por el prologo. La aficion que siempre  
 he tenido à la Agricultura , à la Mecánica , y  
 à la Hidráulica , me alentó à buscar buenos  
 Tratados , è imponerme en estos asuntos.  
 La Mecánica , y la Hidráulica , partes mas  
 utiles de la Mathemática , han hecho florecer  
 la Agricultura en muchas partes , han resta-  
 blecido à una infinidad de Pueblos , y han  
 perpetuado en algunos Reynos la prosperi-  
 dad , y la opulencia. Las sequedades , los  
 ayres , y la multitud de fuentes , de rios , y  
 arroyos que se pierden inutilmente en las  
 arenas , ò que van à incorporarse con otras  
 corrientes , ò con los mares , sin aprove-  
 charse muchos Pueblos , y Particulares de  
 las proporciones , y apreciables bienes que  
 la Divina Providencia les dispensa ; llamaron  
 mi atencion à tratar de este asunto , sin mas  
 interés y ambicion , que desear el bien del  
 Público , y querer estimular à nuestros com-  
 patriótas à la execucion de establecimientos  
 tan necesarios , y provechosos. Confieso in-  
 genuamente , que no estamos en ellos del

to-



todo descuidados en el dia. Pero tambien me persuado que pueden promoverse otros en diferentes sitios , y que unos , y otros pueden efectuarse con el trabajo , con la industria , con los conocimientos hidráulicos , y sin las contradicciones particulares que van poco fundadas en la Hidráulica las mas veces. Me ha parecido tratar de estas materias por medio de Diálogos , ò Conversaciones , con el fin de despertar mas la atencion del Público , y por razon de poder mezclar en ellas muchas especies con toda la brevedad posible ; escogiendo los puntos mas utiles , y mas conducentes para beneficio , y gobierno del hombre , de la hacienda , y de su casa. Para la formacion de los discursos , y racionios que se dirigen al aumento , y producciones de la tierra , me he valido de las cortas luces que he adquirido , habiendo presenciado muchas veces con el mayor gusto , y aficion las principales operaciones de la Agricultura , y habiendome propuesto para ello caminar bajo los principios mas sólidos



lidos de un Herrera , de un Gustavo Adolfo Gyllemborg , de un Duhamél de Monceau, de un Tull, y de un Rozier , personas habilísimas en la materia. En las demás conversaciones relativas al riego , y modos de efectuarle , he procurado tener presente los Autores de Hidráulica , y Mecánica mas acreditados , con algunas cortas observaciones que en ambas partes tengo hechas , à impulsos de mi aficion à estas cosas. El fin que he tenido en reducir las figuras que acompañan à esta obrita , no ha sido tanto por no multiplicar las láminas , el trabajo , el papel , y el tirado , como por haberme resuelto tarde à grabarlas , por el recelo que tenia de salir bien con esta empresa , porque jamás habia tomado el buril para entretenerme en estas cosas. Estoy firmemente persuadido , que se hallarán en el discurso de esta pequeña obra, un gran numero de impropiedades , y defectos ; pero no dudo que la bondad , y discrecion del que la lea , los disimulará , y me los advertirá ; teniendo presente , que por fin todos



dos erramos , aunque yo quizás mas que todos. Me alegrára seguramente infinito que algunas personas desocupadas se dedicasen à estas , ò à semejantes utilidades , para que pudiesen instruir al público , no tanto en las ciencias , como en las artes de mas necesidad , y de provecho. Para animar à estas ultimas lo han practicado de esta conformidad los Ingleses , y los Franceses ; bien que ha contribuido muchísimo el amor , y grande afecto que han tenido à los Artistas. Muchas personas de distincion , de poder , y de algun carácter , que conocen , y confiesan la decadencia de nuestras artes , originada ciertamente del poco honor , y estímulo que se dá à nuestros profesores , y personas aplicadas ; podrian tal vez remediarlo mucho , visitando sus obradores , y talleres , animandoles con sus visitas , con sus recomendaciones , ò con algunos premios. Pocos hay que nieguen una verdad tan sólida. Pero lo sensible es que de tan buenos deseos , y palabras , no percibimos el efecto. Nuestros profesores por  
otra



otra parte exageran continuamente que no se premian , ni las habilidades , ni los adelantamientos , y que de este principio nace el estar bastantes talentos en inaccion , y muchas habilidades escondidas. A mi me parece que no son tan comunes como piensan , aunque hay algunas. Lo cierto es , que por lo general no vemos muchos primores ; y por este motivo la Real Sociedad de esta Corte ha determinado distribuir premios todos los años , à proporcion de los cortos fondos que disfruta. Un hombre honrado , y verdadero patrióta , no debe atender tanto à los intereses , y à los premios , como al bien del Público , procurando servirle con su talento , con su ingenio , y con las aplicaciones , y trabajos en que se haya dedicado , ya sea por su profesion , como por su inclinacion , y gusto. Asi lo he intentado yo por medio de esta obrita , aunque conociendo mi insuficiencia , y asi lo debian practicar muchas personas. El trabajo que he procurado poner en ella , no ha sido tan grande , ni de tan-



tanta habilidad , que no puedan muchisimos imitarlo sobre otras cosas semejantes , y provechosas. Muchos Sacerdotes , muchos Religiosos , y muchas gentes juvenes , entregandose à la lectura de buenos libros , à las especulaciones , y trabajos de varios asuntos podian servir muy bien à la Nacion , y hacerse à sí mismos un grande honor. Este sería un medio en mi concepto , que à mas de desvanecer las perniciosas sombras del ocio, movería al pueblo à la curiosidad , y deseo de conocer su beneficio , y recibiría de ello todo el Reyno un gran servicio. En quanto à lo que à mi toca , he procurado exponer à nuestros compatriotas con vivo anhelo de su bien , lo que mis cortas luces , y aplicaciones han alcanzado. No he intentado ciertamente con esto , ni ostentar mérito , ni atraerme interés; pues lo que yo he hecho en este asunto , sacando las especies de buenos Autores , y cordinando las materias que he tenido por mas útiles , y precisas , no tiene tanto de dificultad , como de molestia. Y

por



por último , si el lector no está satisfecho de mi naturalidad , ni quiere su prudencia , y discrecion disimularme los defectos , me consolaré con la consideracion de haber trabajado con verdaderos deseos de servir al Público , de buscar su utilidad , y de contribuir en algun modo á la prosperidad del Reyno.



CONVERSACION PRIMERA  
SOBRE LA FERTILIDAD  
*que lograba antiguamente la España,  
y acerca los medios de restablecerla.*

ARGUMENTO.

SE encontraron una noche en cierta tertulia el Conde de Monte Mayor, hombre muy aplicado à las ciencias, y artes, y un Caballero de Buenos Ayres, que había venido à la Corte, con el fin de instruirse. Dispuso la casualidad, que se asentase uno junto à otro: con esto entraron en conversacion, en la que descubrieron sus genios, è inclinaciones, y prosiguieron amigablemente conversando en esta forma.

Con. Supongo, que Vmd. jugará esta noche un rato.

Cab. En verdad, señor Conde, que no tengo gran deseo, porque no soy apasionado al juego.

Con. Pues yo tampoco lo soy demasiado, y sin embargo tambien juego; porque muchas veces las vivas instancias de estos Señores me obligan à entrar de compañero.

Cab. Lo propio me sucede à mí, pero yo mas me alegrara tener un rato de conversacion instructiva, que jugar toda la noche.

Con. Vmd. piensa como hombre de juicio, y muy conforme à mi gusto.

Cab. Aqui no dexará de haber tertulias, ò asambleas, en que se trate de cosas utiles, y de instruccion. Yo quisiera, que Vmd. me hiciera el favor de informarme sobre esto.



*Con.* Yo no lo sé : solo lo que puedo decir à Vmd. és, que ha mucho tiempo , que hice esta misma pregunta à unos amigos , y todos me respondieron , que no tenian noticia ; bien que uno me dixo , habia entendido , que en casa de dos , ò tres particulares querian establecerlas en tres determinadas noches cada semana.

*Cab.* Mucho me alegrára se pusiera en execucion , y crea Vmd. que yo no habia de faltar ninguna noche.

*Con.* Vmd. , yo, y quatro , ò cinco mas, deseosos de aprender , concurriríamos à ella con frequencia , pero no sabe Vmd. , Caballero , que los jóvenes de estos tiempos ni tienen gusto , ni piensan en estas cosas.

*Cab.* Sin embargo me parece , que no faltarian concurrentes ; porque es preciso haya aqui muchos aplicados , y creo , que unos habian de convidar à otros , y quién sabe si esto se haria moda ; porque como es regular se tratasen asuntos utiles , y divertidos , servirian de cebo para atraer à otros.

*Con.* No hay duda , que sería muy útil , y ventajoso ; porque se podria promover una instruccion general , que fomentáse los conocimientos , è industria de los jóvenes , la que contribuiria no solo para beneficio , y gobierno del hombre , sino tambien para conocer mas à fondo las maravillas , è inimitables producciones del Criador. Cada noche se podria tratar de dos , ò tres artículos de los mas importantes , ya de la Historia Natural , ò bien de las propiedades del ayre , por medio de la máquina del vacío , del movimiento , y equilibrio de las aguas , de los usos del barómetro , y termómetro , de la Arquitectura , y fábricas de los Romanos , del modo de fomentar la Agricultura , y comercio , de la construccion de caminos , y canales , de las fabricas , y manufacturas , tanto estrangeras , como del reyno , y en una palabra , de todo quanto se consideráse mas útil , y beneficioso à la nacion , al bien público , y al estado.

*Cab.*



*Cab.* Ojalá fuere ya mañana el día que se abrieran las puertas de estas asambleas. Y así mientras se arreglan las cosas, me alegraría merecer de Vmd. ya que ha hablado de fomentar la Agricultura, me informase sobre los principios mas precisos para el logro de tan poco conocido beneficio, y pública utilidad.

*Con.* Respecto de manifestarse Vmd. tan propicio à un ramo tan interesante, y de que me convida à disfrutar de las delicias de una conversacion tan gustosa, que mezcla lo útil con lo deleytable; vamonos al canapé, pues ya se ha formado la partida del juego, y hablaremos todo quanto nos permitiere el tiempo, que estén los demás jugando: pero no se persuada Vmd., amado Caballero, encontrar en mí una entera, y cabal satisfaccion en un asunto no menos difícil, que desconocido, y lo digo con sinceridad, y así tomese Vmd. el trabajo de disimular esta mortificacion, que no creo le sea poco pesada.

*Cab.* ¡Cómo! mortificacion llama Vmd., señor Conde, à lo que ha de servirme de encanto, y admiracion! vamos allá, señor, que el tiempo es precioso, y no es razon gastarle en cumplimientos.

*Con.* Es muy del caso antes de entrar à tratar de los principios, que pueden contribuir para fomentar la Agricultura, hacer un pequeño bosquejo, y dar una idéa, y noticia general de la mutacion, y decadencia, que en el transcurso de muchos años ha experimentado en nuestra España el rompimiento, y cultivo de las tierras. Para esto se hace preciso traer à la memoria las famosas épocas de nuestros pasados siglos, en los quales se admiraron la fertilidad, y opulencia, por medio del infatigable zelo, y trabajo de nuestros honrados, y laboriosos Españoles. Quanto me alegrára, Caballero mio, atraher à esto la atencion de los modernos, y ser asequible poderles conducir hasta aquellas fértiles, y florecientes campiñas, y hacerles ver dis-



tinramente en ellas el tratabajo , y cuydado con que sin interrupcion alguna las cultivaban , y beneficiaban sus antiguos Colonos. Nuestro designio pues , para promover este ramo de industria tan importante , no ha de ser otro , que hacer ver geometricamente el poco equilibrio que guardaron aquellos tiempos con estos , y quan distante está al presente la cultura de las tierras de semejarle à la de los antiguos. Por poco que se reflexione sobre las Historias , que nos dexaron nuestros predecesores , è igualmente en lo que hallamos en los Poëtas antiguos , è Historiadores Romanos , conocerémos desde luego la decadencia de la Agricultura , y grande esterilidad , que continuamente experimentamos en nuestros campos , à vista de la abundancia , y multitud de colmadas cosechas , que mediante las repetidas labores , y trabajos , lograron nuestros antepasados. De todo lo qual nos da Plinio un evidente testimonio , pues en el discurso que hizo sobre la gran fertilidad de su amada patria la Italia , prosigue diciendo : que la España se le semejava , è igualaba en la feracidad , bondad de cielo , y riqueza ; y en otra parte sobre sus crecidas producciones , habla de un pueblo de la Celtiberia , donde se cogia dos veces cebada al año , y que en la Andalucía de un grano de trigo salian cien espigas ò cañas.

*Cab.* ¡ Valgame Dios , y qué tiempos eran aquellos , que parecia la España la tierra de promision ! Qué edades eran aquellas tan felices , que comunicaba la Providencia à los nuestros tanta riqueza , y abundancia ! Bien dixe yo , señor Conde , que habia de quedar gustoso , y maravillado de oír à Vmd.

*Con.* Aun diré mas : Justino nos asegura igualmente , que de una hanega se cogian ciento , y no es menos de admirar lo que él mismo , y Estrabon nos certifican , que de la España se sacaba mucho trigo , para conducirlo à otras Provincias , y se llevaba tambien à Roma , como nos lo



lo confirman diversas historias , y gravísimos Autores.

*Cab.* Pues esto es decir que nuestra España era mas fértil , y abundante , que la Italia.

*Con.* En efecto , Tito Livio , hablando de la fertilidad de España , dice : que provehia , y surtia de trigo , cebada , vino , miel , cera , y otros frutos , à Roma , y à la Italia , y por esta razon dice tambien , que podia sostener la guerra , como la mas fértil Provincia , pues siempre que los Romanos la venian à conquistar la encontraban tan abastecida , y opulenta , que parecia no haberse experimentado ninguna guerra , ni estrago en ella ; y finalmente , este , y muchos otros Autores , parece que no acaban de alabar , y engrandecer la abundancia de los ricos , y generosos vinos , que se extrahian , y conducian para la Francia , Flandes , Inglaterra , è Indias Orientales , à donde se llevaba no menos cantidad de aceyte , que era generalmente tenido por el mejor de quantos se conocian.

*Cab.* Verdaderamente que es asunto digno de la mayor admiracion el ver , y considerar quan grande era la abundancia y opulencia , de aquellos tiempos , y quan floreciente estaba la Agricultura , al paso que al presente no estamos experimentando sino una continuada , y excesiva esterilidad , y una larga serie de adversidades en las malas cosechas de nuestros campos , y heredades , que acrecientan el enorme peso de nuestros trabajos , y miserias.

*Con.* ¿ Por ventura se encontrarán en estos últimos tiempos algunas tierras , de quienes se extraygan dos cosechas de cebada al año ? Hay acaso muchos ò siquiera algunos , que transporten sus trigos , y mieses à Roma , à Italia , y à otras Provincias ?

*Cab.* Yo ya me hallo desengañado , y confieso con toda verdad , que estamos bien lexos de imitar à nuestros predecesores en la industria , y trabajo de las tierras , pues bien claramente se deduce de lo que nos dicen con libertad los estrangeros , si bien que por otra parte



re nadie lo ignora, que fue la España, sin poseer los inmensos tesoros, y riquezas de las Indias, el objeto de la emulacion, y envidia de los Fenicios, de los Cartagineses, de los Romanos, de los Godos, de los Celtas, de los Alanos, y en una palabra, de todas las naciones del universo.

*Con.* ¿Pues cuál será el origen de que las heredades, y campos no rindan ahora aquellos inmensos productos? Será tal vez, por razon de que en la larga serie de tantos años, se haya esquilmo, y esterilizado la tierra, ò haya perdido aquellas substancias que se hallaban mezcladas con ella, como muchos piensan?

*Cab.* Yo no soy de este sentir.

*Con.* Bien claro está, y se viene à los ojos, que no es este el motivo, y fundamento; pues vemos que las viñas, los olivares, los perales, los manzanos, fructifican todos los años, y no se cansan de darnos fruto, si les subministramos su debido, y competente cultivo. En Vizcaya, y Montañas, dice Alonso de Herrera, que cada año siembran las mismas tierras, y aun dos veces en cada uno, y no dejan de producir constantemente las semillas que se las echan; y por último, el Conde Gustavo Aldolfo Gyllemborg (1) prueba evidentemente en sus Elementos naturales y químicos de Agricultura, traducidos del Inglés por Don Casimiro Gomez Ortega, que los jugos nutritivos con que medran las plantas, no provienen de la tierra, sino de la agua, y atmósfera, como despues verémos: y así no está el defecto en nuestras tierras.

*Cab.* Yo mas bien diría, que à mas de las sequias, y falta de aguas en los tiempos oportunos, contribuiría tal vez mucho la poca industria, y el corto trabajo,

y



y cuydado, que se pone en el día en las labores, y cultivo de las tierras.

*Con.* Tiene Vmd. mucha razon, pero hemos de advertir, que este es un punto difícil de averiguar. Dice nuestro Herrera, que el origen, y motivo de esta total perdicion proviene de haber dexado los Españoles de arar con bueyes, en la mejor, y mayor parte de sus tierras, y de haber substituido las mulas, y caballos, que hacen inutil, y mala labor, en comparacion de la que se hace con los bueyes, que es maravillosa, y ventajosisima. Sobre esta materia hemos de saber primeramente, que casi todas las naciones cultas se valen indiferentemente tanto de los bueyes, y mulas, como de los mulos, y caballos en la labranza. Unos se aprovechan de los bueyes, porque les parecerán mejor, ò mas baratos, ò porque tal vez no tendrán proporcion de otro ganado. Otros no son de este dictamen, ò bien porque las tierras que cultivan se hacen bastante fertiles labrandolas con mulos, ò caballos, ò bien por igualar à la fuerza de los bueyes, añadiendo mas caballerías à sus arados, ò tambien por no salir de aquella costumbre, en que se han criado, como sucede muchas veces. La Enciclopedia en el artículo *Fermier* prueba respecto de la Francia, que se labra igualmente bien con uno, ò con dos pares de caballos, que con igual número de bueyes; que los caballos labran mas tierra que los bueyes en un mismo tiempo, y con las circunstancias que se requieren. Que los bueyes gastan sobrado tiempo en el pasto, y que por lo mismo no se recogen sus estiércoles, lo que no sucede con los caballos, y demás caballerías referidas. Y por último, que sin embargo de costar menos un buey, y de aprovechar su carne para el consumo sirve, y aguanta mas tiempo un caballo, por cuya razon, resulta siempre mayor provecho al cosechero y le está seguramente mas à cuenta.



ra. Para decidir estas dificultades nos hemos de hacer cargo de las calidades, y temperamento de las tierras, y del cultivo, y profundidad que requieren la mayor parte de las plantas, y semillas. Las tierras fuertes las labran muchas naciones con dos, ó con tres pares de caballos, conforme à las circunstancias del país, y del cultivo. Unos usan los caballos, y otros los bueyes, pero con respeto siempre al efecto à que ellos aspiran. El Conde Gustavo Aldolfo Gyllemborg (1), en sus elementos de Agricultura dice, que la profundidad de los surcos, debe proporcionarse à la hondura à que se vea, que se estienden las raíces de las plantas cultivadas: y que el profundizar mas es inutil; porque se disminuye introduciendose mas adentro la fertilidad de la tierra de encima; y aunque en el dia son muchos de opinion que las rejas deben darse tan hondas como sea posible, añade el mismo Conde à su dictamen muy fundado, que como no todos los terrenos tienen igual fondo, deben ararse à proporcion, como ya se ha dicho; que debe proporcionarse la profundidad al largo de las raíces, que siendo diferentes en cada planta, requieren por consiguiente diversas profundidades de tierra fertil, en que pueda introducirse el ayre, la lluvia, y todas aquellas partículas, y substancias propias para que produzcan bien los vegetables; y ultimamente, que la profundidad de las labores puede tambien proporcionarse à la hondura en que se ponga en la tierra la semilla, pues ninguna nace si se sotierra tan honda, que no alcancen las influencias del ambiente; y por esto ninguna semilla debe enterrarse mas de seis pulgadas, siendo suficientes tres, y aun menos para algunas. Asi pues por estas mismas ra-



zónes podrémos convenir en que se puede arar igualmente bien, ò tal vez mejor, por medio de caballos, ò mulos, que con bueyes, ò mulas segun las circunstancias del cultivo. Las mismas diferencias oirá Vmd. à cada paso sobre la eleccion de los arados, y demás aperos. La mayor parte de las naciones cultas usan los arados de ruedas, y de diferente mecanismo que los nuestros. No tiene la menor duda que estas máquinas, ò instrumentos, segun su composicion, ò sencillez, pueden contribuir notablemente, para aliviar el trabajo, y esfuerzo de las caballerías, y proporcionarse mejor à la labranza. Un coche Inglés por exemplo, construido con el ingenio, sencillez, y comodidad acostumbrada, anda mas, y mas à gusto de sus dueños, que otro de los nuestros, que son por lo comun pesados, y poco cómodos. Así pues un arado de ruedas, como v. g. el que ha hecho traer de Londres la Real Sociedad de esta Corte, cuyo mecanismo se compone de tres ruedas verticales, y una orizontal, ò bien otro menos compuesto, ù este mismo simplificado, producirá sin duda mejor efecto, que el que usan nuestros labradores; aunque se puede arar muy bien con él, aplicandole mas caballerías, si el terreno, y vegetables lo requieren. Las circunstancias que logra este arado de Mr. Moor, le hacen recomendable en la labranza de muchas tierras. Yo puedo asegurar à Vmd. que me gustaron mucho sus buenos efectos, quando le probaban los comisionados de dicha Real Sociedad, en el campo inmediato à la puerta de Atocha. A más de la facilidad con que un par de bueyes le tiraban, noté que formaba un surco de mas de un pie de ancho, y otro de profundo, cuyo suelo allanaba la rueda orizontal, à fin de poder correr en él sin tropiezo alguno la rueda de un lado, que era de menor diámetro que la otra. Observé al mismo tiempo que lograba las ventajas de desmenuzar mucho la



tierra , y de sacar al ambiente toda la tierra del fondo , para recibir las partículas , y sustancias nutritivas , y pingües de la atmósfera , que es lo que mas conduce para la fertilidad de los terrenos. Confieso à Vmd. ingenuamente que esta especie de instrumento, aunque parezca algo costoso , habia de rendir mas utilidad que nuestro arado comun , así por las razones que tengo dichas , como por la facilidad que dan las ruedas à qualquier animal que sea , para tirarle con mas libertad , y menos fuerza. La multitud de máquinas , ù arados que han hallado hasta aqui los hombres , tanto con ruedas , como sin ellas , es tan numerosa que no será facil hacer una justa eleccion del mejor de ellos , con arreglo al cultivo de los vegetables , à los posibles de nuestros Colonos , y à las diferentes calidades de los terrenos. Sin embargo , el arado de Mr. Moor simplificandole un poco mas , sería generalmente , à mi juicio, mas ventajoso que el nuestro , por reunir las circunstancias mas benéficas para hacer prosperar la Agricultura. Y en consecuencia de lo dicho podremos convenir sin recelo alguno , en que para llegar à lograr la fertilidad de aquellos tiempos antiguos , se deberían trabajar , y preparar muy bien los campos , con respecto à las calidades de tierras , de plantas , y de semillas , ya sea por medio de bueyes , mulos , ò caballos , como con nuestros arados comunes , ò ya con los de ruedas , aunque sería mejor , à mi concepto , hacer uso de los últimos : y por fin , siempre que se are , y embasure bien la tierra , segun dixo Caton , se logrará la abundancia , y volverán aquellos tiempos antiguos.

*Cab.* Quedo bien persuadido , señor Conde , de que pueden fructificar en estos tiempos nuestras tierras tambien como en aquellos , cultivandolas de la conformidad que Vmd. dice.

*Con.* Ya que los buenos , y loables deseos que Vmd. ha  
co-



cobrado à la industria , y utilidad pública , han promovido una conversacion tan benefícosa , è importante , en la que debe tratarse como se podría fomentar la Agricultura , ramo el mas provechoso al estado , y à los moradores de las aldeas , y pueblos ; me ha parecido deber añadir , que despues de trabajar bien , y metodicamente las tierras , como lo practicaban los antiguos , no puede ocurrir otra cosa mas conveniente para el logro de las ricas , y superabundantes cosechas , que el proporcionarles su competente riego , respecto de la general sequedad , que continuamente padecemos , la que tal vez sería menor en aquellos tiempos , y las lluvias mas frecuentes , y oportunas. Si meditamos sobre las aridezes , y sequías que padece nuestro clima , nos persuadirémos , que para promover la industria en el cultivo , y mejoramiento de las tierras , y para que podamos en algun modo acercarnos à aquellas fértiles , y abundantes épocas de nuestros antepasados , no hay medio mas proporcionado , que subministrar los descubrimientos mas sencillos , y menos difíciles para facilitar los riegos , precediéndoles una general idéa de algunos avisos , utiles relativos al trabajo , y cultura de las tierras , entresacados de los Autores mas acreditados , y experimentados en esta materia , para que reuniendo estas dos importantísimas circunstancias , puedan los particulares , y pueblos mejorar sus campos , y heredades , y lograr por este medio las cosechas mas abundantes.

*Cab.* Conozco claramente , señor Conde , que sobre todas las circunstancias , que deben contribuir para fomentar la Agricultura , no hay cosa mas importante que el establecimiento de sus competentes riegos.

*Con.* Claro está : porque sin el socorro de la agua , o riego , es infructuoso quanto en ellas se practique. Se viene à los ojos , y vemos por experiencia , que un nuevo campo , que encierra en sí entonces el mas poderoso



(XII)

so número de sustancias pingües, y sucos nutritivos, labrado, y sembrado con arte, llegando à faltar el beneficio del riego, ò de la lluvia, ni fructifica, ni produce mies alguna. Una hermosa y bella vega, muy bien labrada, y estercolada debidamente, en vez de multiplicar à su dueño los frutos, faltandole este medio, le arruina, y le destruye.

*Cab.* Yo conozco à un labrador, que estaba sofocado, porque habiendo trabajado muy bien su campo, contaba coger trigo para su casa, y por falta de las aguas, ni aun pudo sacar la simiente.

*Con.* No lo dificulto, y por esto es tan inaccesible el interés que resulta de poder subministrar el riego à una heredad, à un campo, ò à un término, que en algunas partes se experimenta que sin el preparativo de las labores, sin el socorro del estiercol, y sin el menor trabajo, sacan todos los años sus abundantísimas cosechas. Plinio nos dice, que en Egipto nunca llueve, ni se ara, y sin embargo cada año se siembra, y nadie ignora las crecidas cosechas que recogen por el beneficio del riego. El rio Nilo con sus acostumbradas avenidas les inunda sus campiñas, por este medio les excusa las labores, el mismo les acarrea el estiercol que recoge de las tierras, por donde pasa, y sin otro cuydado, que el de echar en ellas las semillas, les enriquece con poderosas, y colmadas producciones. Alonso de Herrera dice, que no hay mejores campos, ni tierras, que aquellas que además de ser gruesas, y sustanciosas, tienen igualmente disposicion para regarse en tiempo de sequedades, y de qualquiera necesidad, además de lo ordinario, como lo hacen en muchas partes, que viendo la falta de la lluvia, recurren al remedio de la industria, y artificio, como en el Reyno de Valencia, de Aragon, y de Granada. En otra parte dice tambien, que la agua es el alma, y vida de la tierra. *Mr. Dubamel du Mon-*

*ceau,*



*ceau*, no menos curioso, que solícito en la especulación del cultivo de las tierras, è inteligente en la práctica de todo lo perteneciente à la Agricultura, dice, que la agua es el principal alimento de las plantas. El Conde Gustavo Aldolfo Gyllemborg ( 1 ), colige de varios fundamentos, y observaciones que se han hecho en esta parte, que la agua, y atmósfera subministran à las plantas los jugos nutriticios que necesitan, y que no proceden estos de la tierra, como tengo dicho. Refiere en primer lugar un experimento de Helmoncio ( 2 ), que cita en sus obras en esta forma: Puso en una vasija de barro doscientas libras de tierra que secó en un horno, y regó con agua llovediza, plantando despues en ella una estaca de sauce de cinco libras de peso, y regandola siempre que era preciso con dicha agua de lluvia, ò destilada. Esta produjo un arbol que à los cinco años pesó ciento y sesenta y nueve libras, y como tres onzas. Tapó ultimamente la vasija con una plancha de estaño agugereada para no dexar entrar polvo en aquella tierra. Al fin del quinto año sacó la tierra de la vasija, y notó que pesaba las mismas doscientas libras menos dos onzas que faltaban. Expone en segundo lugar unos experimentos hechos por Mr. ( 3 ) Gleditsch, y Bonet ( 4 ), con diferentes plantas puestas en musgo, ò en una esponja entre vidrieras, las quales regadas con agua, se daban bien, y florecian. Mr. Duhamel ( 5 ), repitió despues casi los mismos experimentos, y halló en virtud de un examen exacto, y de la analisis química de las plantas que

---

( 1 ) Elementos naturales y químicos de Agricultura, *cap.* VI. *seccion* 3.

( 2 ) *Pag.* 104. y 130.

( 3 ) *Mem. de Mat. y Phis. tom.* I. *pag.* 420.

( 4 ) *Comm. Lips. tom.* I. *pag.* 34.

( 5 ) Historia de la Academia de las Ciencias, año 1748 *p.* 272.



que había criado en agua , que contenían las mismas partes que otros pies de la misma especie criados en tierra : de lo qual infirió con razon que dichas partes las introduce la agua pura. Observó igualmente que mezclando agua con nitro , sal comun , sal alcalina fija , y aun con una solucion de tierra fertil , ò de estiercol , contribuía poco esta mezcla à promover el crecimiento de las plantas , y que se alimentaban mejor en agua pura. Ultimamente expone à su favor los experimentos , que posteriormente ha practicado Mr. G. W Kraft , que sembró avena , y cañamones en diferentes sustancias , como en tierra pingüe , en arena perfectamente seca , en cortaduras de papel , en pedazos de paño , y en heno machacado : regando pues dichas semillas con agua , reconoció que se criaban casi igualmente bien en una sustancia que en otra , notando solo cortisima diferencia en quanto al tiempo en ciertos casos. Todos estos experimentos ( 1 ), que han sido comprobados por Mr. Triewald en Suecia , y despues por Mr. Eller , prueban evidentemente , como lo dice el mismo Conde Gyllemborg ( 2 ), que los vegetables reciben todas sus partes constitutivas de la agua , y aun tanto sus aceytes , y sales , como sus partículas terrestres : pues se pueden criar quatro mil plantas diversas en veinte libras de tierra , y en cada una de ellas se hallará diferente aceyte , y distinta sal. Si se hace la analisis química de dichas plantas , se sacará de cada una cerca de una onza de aceyte , y de sal. Si este aceyte , y esta sal provinieran de la tierra , sería menester que hubiese en aquella tierra quatro mil onzas , ò doscientas y cinquenta mil libras de aceyte , y de sal , no habiendo en efecto si-  
quie-

---

(2) Historia de la Academia de Berlin , año de 1746. pag. 456.

(2) Cap. VI. seccion 5.



quiera un grano de uno , ni de otro en ella. Por lo que podrémos decir absolutamente , que sin el socorro de la agua , ninguna planta puede crecer , ni prosperar , pues es , sin duda alguna , el único , y efectivo alimento , segun lo habrá Vmd. podido deducir de los experimentos que he referido. No se persuada Vmd. que siendo la agua el único alimento de los vegetales , ninguna tierra pueda jamás llegar à ser estéril , aunque no sería de admirar que pensase Vmd. de esta conformidad , por las grandes ventajas que acabo de dar al agua , para hacer crecer , y producir à todas las especies de plantas , y de semillas.

*Cab.* Mucha duda tenia sobre esto.

*Con.* Pues sepa Vmd. que aunque sea la tierra de la mejor especie , y por mas que se la riegue en los tiempos oportunos , jamás podrán producir perfectamente las plantas que en ella se crien sin cultivarla , y abonarla segun requiera , y à proporcion de su calidad , y de las plantas , ò semillas que ha de llevar. La tierra debe revolverse frecuentemente para que el ayre considerado por muchos naturalistas , y phisycos como un cuerpo compuesto de diferentes partículas nutritivas , y fértiles , tanto exaladas de la tierra , como engendradas en él , pueda subministrarlas , ò mezclarlas entre sus partes , y llevarlas hasta las raíces de las plantas para que puedan crecer , y prosperar conforme apetece el cosechero. Amás de esto hemos de advertir , que los granos no pueden criarse con felicidad , sin que esté la tierra debidamente desmenuzada , para que pueda entrar el ayre libremente hasta las raíces , y estenderse éstas con facilidad , y à fin de que el sustento de las plantas unido intimamente à las partículas de la tierra pueda con igual facilidad aplicarse à ellas por todas partes : pues por medio de las labores repetidas se fertiliza admirablemente la tierra , exponiendo al influjo del ambiente todas sus partículas,



las, estirpando las raíces de todas las hierbas, y poniendola mas suelta, mezclando perfectamente con ella todas las castas de abonos que se le echen: y así vea Vmd. la necesidad que tenemos de cultivar, y arar repetidas veces nuestras tierras, conforme à la buena, ò mala calidad de cada una.

*Cab.* Bien comprendo, señor Conde, quan importante es al labrador el beneficio de la agua, ò el socorro del riego, sobre todas cosas; pero no dexo de ver ya claramente que el trabajar, y cultivar debidamente las tierras, no le es menos preciso que el conocer exactamente sus buenas, ò malas calidades para darlas el cultivo mas proprio, y preparacion correspondiente.

*Con.* Aunque la tierra, en calidad de mera tierra, no suministre en modo alguno nutrimento à las plantas, como lo infiere el Conde Gyllemborg, no tanto de los experimentos que he explicado à Vmd. como de otros muchos que se han hecho, consta sin embargo por experiencia, que en ciertas calidades de tierra se alimentan las plantas mejor que en otras, no solo por las diversas propiedades, y naturaleza de ellas, sino tambien por la variedad de las sustancias mezcladas con la misma, mediante las quales viene à ser fértil ò esteril. Bajo de este supuesto nadie dificulta, quan preciso sea al labrador tener un perfecto conocimiento de las tierras, para poder arreglar su penoso trabajo, respecto de la buena, ò mala calidad de ellas. Para esto es preciso saber, que no es el color generalmente quien pueda darle un testimonio suficiente de la naturaleza de la tierra. Pedro Crescencio, Columela, Paladio, y Plinio dicen: que la buena tierra, y propria para llevar pan, es aquella que es pegajosa, blanda, y no arenisca, lo que se experimenta tomando un terron pequeño, mojandolo con saliva, ò con agua, y si trayendole entre los dedos se pegase como una masa, será gruesa, y de buena calidad; mas no si se pegase, y fue-  
se



se áspera , y arenisca ; bien entendido , que no sean barrizales de olleros , ni arcillas ; porque siendo estas tierras pegajosas , y gruesas , son sin embargo inútiles para el trigo , por su extremada dureza , y sequedad.

*Cab.* Pues yo tambien he oído à un labrador muy viejo de mi país , que la tierra en que se crián unas hierbas muy verdes , que no me acuerdo como se llaman , manifestaba ser de buena calidad.

*Con.* Por aquellas tierras yo no lo sé , pero por acá aquellas , en donde naturalmente se cria la grama , los yezgos , los juncos , los zarzales , el trebol , las viznagas , los endrinos monteses , las cicutas , unas cañahejas , que parecen hinojo en las hojas , las cañas , los cardos grandes , las malvas , y quixivos , dan al labrador un evidente testimonio , y señal de su buena calidad , segun dice Alonso de Herrera. Paladio señala tambien por regla general para descubrir la bondad de la tierra , aquella que embebe pronto la agua , y conserva mucho tiempo la humedad que recibe , y tanto es mejor , quanto mas respecto de otra , la retuviere , y conservare. Asimismo será señal de buena tierra donde nacieren aguas dulces , y de buen sabor , como tambien quando se criaren en la tierra buenas hierbas , y plantas , las que no nacen , ni se crián , sino en terrenos buenos , y sustanciosos. Finalmente , un campo , ò terreno será tenido por bueno , quando sus producciones fueren vigorosas , numerosas , variables en todas especies , y florecientes en todos tiempos , y del mismo , modo quando la hierba comun fuere muy dulce sin estar cultivada.

*Cab.* Mire Vmd. , señor Conde , que acaban de dar las once , y ya es razon dexarlo para otra noche , en que hablaremos mas de espacio , si à Vmd. le parece.

*Con.* Convengo en ello con mucho gusto , y convido à Vmd. para la noche siguiente , à mi casa , en donde podremos continuar este asunto con mas quietud , y sin que nadie nos embaraze.



*Cab.* Quedo , señor Conde , infinitamente obligado à las finezas que Vmd. me dispensa , y acepto con sumo gusto el convite que Vmd. me propone , y no dudo me servirá tanto de instruccion , como del mayor recreo ; y asi concurriré à disfrutar sus favores.

## CONVERSACION II.

### *SOBRE LAS RAICES, Y HOJAS de las plantas , y del método de la labranza , y abono de los campos.*

*Cab.* **M**E alegro , señor Conde , de hallar à Vmd. sin novedad.

*Con.* Rato ha que estaba esperando à Vmd. con impaciencia.

*Cab.* Pues no me parece ésta mala hora , y creo tendremos bastante tiempo para poder hablar de nuestro asunto.

*Con.* Aprovechémos pues el tiempo. Ya que ayer noche se trató de los medios , que muchos Agricultores hábiles habian experimentado , y aconsejado para conocer , y elegir los terrenos mas ventajosos à la Agricultura ; será preciso hablar ahora de aquellos conocimientos , y trabajos que deben adoptar , y practicar los que quieran cultivar bien sus tierras , y multiplicar sus producciones.

*Cab.* Pero yo quisiera saber antes , si uno que está precisado à romper un campo de tierra estéril por no tener otra ; ò que la tierra de una heredad suya es de especie notablemente endeble , puede recurrir à la industria , y artificio , para corregirla ò mejorarla.

*Con.*



*Con.* No tiene la menor duda. En efecto sucede muchas veces encontrarse la tierra de muy mala calidad, pero pueden entonces aplicarse unos remedios que la mejoren, y atemperen. Para este logro se valen en Inglaterra (y tambien lo hacian antiguamente en España) de unos abonos tan simples, como que regularmente se hallan en el mismo seno de la tierra. La misma experiencia les ha hecho ver, que la marga, la greda, la cal, la arcilla, y casi toda clase de tierra, de calidad opuesta à la que se intenta mejorar, aun hasta la misma arena, pueden mejorar las tierras recias, tenaces, y densas, estas mismas sacadas de los terrenos pantanosos tienen la misma propiedad sobre las tierras areniscas, y livianas. Respecto de semejantes mezclas hemos de suponer, como lo advierte el Conde Gyllemborg, que las copiosas cosechas, que resultan de ellas, no deben atribuirse à materia alguna, que sirva de alimento à las plantas, sino à la soltura, y preparacion, que por dicho medio adquiere la tierra. El abono tenido generalmente por el mas proprio, y eficáz en aquellos países, sobre toda especie de tierras, es la marga. Esta, prescindiendo del color, que es bastante diferente, es por lo regular de tres calidades, y su aplicacion debe ser del todo contraria à la calidad del terreno con quien va à incorporarse. Entre ellas se halla la marga pura, que es liviana, y suave, la gredosa, que es densa, y pesada, y la blanquecina, ò arenisca, todas las quales se encuentran à escoger casi en todas partes, y comunmente toda marga se diferencia de la arcilla en la propiedad de disolverse prontamente en el agua, al ayre, al sol, de fermentar en el vinagre, y chispear al fuego. La greda igualmente se considera por muy provechosa siendo bien escogida, y convenientemente aplicada. De ella se encuentran de diferentes especies, la mejor es la que es mas suave, y tier-



na , la endurecida , y pedregosa , antes de valerse de ella , se hace preciso exponerla al ayre , y al sol , hasta que se desmorone , y quede reducida à polvo. Viendo Mr. Tull los grandes , y considerables efectos , que ha producido este género de abono en varios terrenos , aun de calidad enteramente opuesta , como en arcilla muy densa , y en arenales flojos , la recomienda à todos los labradores ; porque con este beneficio , no solamente puedan componer , y mejorar sus campos , sino que tambien minoren algunos gastos , y perciban mas abundantes producciones.

*Cab.* Quedo maravillado de que unas tierras , que à nuestro modo de pensar , son inutilis , y despreciables , hayan de servir à las otras de un notable provecho , y mejoramiento.

*Con.* De lo que debe admirarse Vmd. mas , es de ver que en Inglaterra , en Francia , en Italia , y aun en algunas partes de España , se valgan de este notable beneficio , y sin embargo muchisimos que lo saben , no lo quieren poner en execucion.

*Cab.* Tal vez no será costumbre.

*Con.* ¿ Qué costumbre ! Vmd. parece que no quiere entenderme. ¿ Pues no basta saber , que prueba bien en todas partes ?

*Cab.* ¿ Por ventura no sabe Vmd. , señor Conde , el error comun de las gentes , en no querer adoptar aquellas máximas nuevas , por mas claras , y evidentes que sean , y en no querer seguir otros usos que los de sus padres , y abuelos ? no tiene Vmd. presente lo de la limpieza de las calles ? pues qué nos cansamos ?

*Con.* Conozco que Vmd. tiene razon , y que por esto estamos tan atrasados. En fin volvamos à nuestro asunto , que es lo que mas nos interesa. Despues de haber tratado de la tierra , y sus calidades , se ofrece necesariamente dar un breve conocimiento de las raíces de los arboles , y plantas , y del modo con que chupan la



la sustancia , y jugos nutricios , que estan incorporados con ella , que es lo que tanto contribuye al nutrimento , y aumento de las producciones. Estas las divide Duhamel de Monceau en dos clases , unas rectas , que sirven para afirmar los arboles en la tierra , y otras obliquas , que estan destinadas para atraher los jugos nutricios. El cultivo , que se da à las producciones de la tierra , causa su principal efecto en las raíces. Las labores , los riegos , y los abonos tienen una conexion mas inmediata con esta parte de las plantas , que con qualquier otra. Las raíces , que salen inmediatamente , son siempre rectas , entran perpendicularmente en la tierra , hasta que encuentran el suelo demasiado duro , y quando la tierra es facil de penetrar , y tiene fondo , se introducen algunas veces à muchas brazas de profundidad , à menos , que no las corten , ò rompan expresamente , ò por casualidad , porque entonces mudan de direccion. Las raíces rectas arrojan ramas , que se extienden horizontalmente , las que tienen tanto mayor vigor , quanto se hallan menos profundas en la tierra , de suerte , que las mas robustas llegan à salir à la superficie en toda aquella porcion de tierra , que se halla removida por el arado. Quando se plantan arboles muy adentro de la tierra , padecen hasta que subiendo sus raíces hácia la superficie , logran alcanzar el grueso de tierra , que está movida por las labores ; pero casi es siempre mejor arrancarlos , para volverlos à plantar no tan profundos.

*Cab.* ¿Y por qué motivo se dilatan tanto las raíces , de modo , que à veces tienen mas de 30 , ò 40 pies de largo ?

*Con.* Las raíces se extienden , y corren una larga distancia , especialmente quando encuentran la tierra removida ; porque del mismo modo , que las venas lacteas de los animales , tienen su abertura en los intestinos , para chupar el chilo ; poseen tambien las plantas



tas las aberturas de sus vasos lácteos , ò por mejor decir , de sus vasos de jugo , en las superficies de las raíces : pero los animales salen à buscar su alimento , y llenan de él su estómago , y sus intestinos , en vez que las raíces se hallan precisadas à ir à buscar el nutrimento de las plantas en lo interior de la tierra. Con que es preciso que las raíces se dilaten mucho , sin lo qual dejarían presto apuradas las sustancias fértiles de la tierra que las circunda.

*Cab.* ¿Y quando se cortan algunas raíces, reciben algun notable daño los arboles , ò plantas ?

*Con.* Quando se corta , ò rompe una raíz , dexa de extenderse , pero tarda poco en producir otras muchas en vez de una , y estas nuevas raíces son todas conducentes à dar mucho nutrimento à las plantas. Asi es cierto , que quando se labra la tierra , se cortan , ò rompen muchas raíces , de que resulta multiplicarse los chupadores todas las veces que se labra. Fundado en estos principios Mr. Pluche , dice , que si un arbol no diere fruto , ò que solo lo produciere por una parte ; cortandole alguna raíz principal , se logrará que fructifique , y sea util , lo que puede experimentarse sin riesgo alguno.

*Cab.* Y diga Vmd. ¿qué oficios son los que hacen las hojas de los arboles ? porque no pienso dexen de tener su utilidad.

*Con.* La Divina Providencia dispuso sabiamente , que las hojas no solo sirvieran à los arboles de ornamento , y hermosura , acompañandoles aquel agradable verde , que deleyta , y atrahe la vista , sino que tambien les fuesen al mismo tiempo de un notable beneficio , pues son en verdad los organos , sin los quales , la mayor parte de las plantas no pudieran subsistir. La experiencia enseña que un arbol , al qual se le quita la hoja , se seca casi siempre. El Dr. Grew dice , que además de una redecilla de fibras longitudinales , que forman,



man, digámoslo así, la trama de la hoja, ha notado cantidad de vegigillas, que están llenas de ayre, y de aqui se ha sacado la conclusion, que las hojas eran los pulmones de las plantas, que reciben el ayre de la atmósphera, que este ayre se introduce en la planta hasta las raíces, y que causa en el jugo un efecto semejante al que el ayre respirado por los animales produce en la masa de la sangre. Mr. Papin refiere un experimento, que apoya este dictamen; dice, pues, que si se pone debajo del recipiente de la máquina del vacío una planta entera, muere presto; pero que si solo se ponen las raíces en el vacío, y quedan las hojas en la atmósphera, lo que se puede practicar, haciendolas subir por encima del recipiente, y tapando con cera la abertura por donde salieron las ramas, se mantendrá mucho tiempo, lo que se considera como una prueba de que las hojas son los organos de la respiracion de las plantas. Los experimentos del Dr. Woorwad, del Dr. Hales, y Mr. Mariotte, prueban, que las hojas son los organos destinados à la transpiracion, y que la mayor parte del jugo se disipa por esta via. En efecto, si se compára la cantidad del jugo que se chupa por las raíces, ò por otros organos, con la que se pierde por la traspiracion, se echará de ver, que lo que resta es lo que se halla en la sustancia de la planta, y que si se hace alguna otra depuracion del jugo, es de muy poca monta.

*Cab.* No pensaba yo, que las hojas fuesen de tanta utilidad à los arboles, y plantas.

*Con.* Todavia se extiende mas su beneficio; y es, que empapandose de la humedad de las lluvias, y rocíos, reciben en sí las partículas, y sustancias fértiles del ambiente, y un refresco, que es sumamente util à las plantas: tambien se pretende, que el jugo nutritivo, que ha recibido preparaciones en las hojas, se comuni-



nica despues à toda la extension de las plantas para nutrirlas. Esto supone la circulacion del jugo , que todavia no está bien probada , y se controvierte ; porque muchos buenos physicos son de dictamen , que no tienen las plantas las dos especies de vasos que se notan en los animales , quiero decir arterias , que lleven el jugo de las raíces à las hojas , y venas , que le conduzcan de las hojas , y de todas las partes de la planta hasta las raíces mas pequeñas , pero discurren , que el jugo experimenta un vayven que pende de las várias disposiciones del ayre. Los que están por la circulacion , dicen , que en el dictamen contrario es menester suponer , que el jugo se prepare à medida que sube en la planta , y que no hay experiencia alguna que pruebe ser el jugo mas perfecto en lo alto de ella , que junto à las raíces. Sin embargo sería cosa estraña , que el jugo que entra por las raíces, quedáse desde luego preparado de menera , que pudiese nutrir las várias sustancias que se observan en las plantas : con que es preciso que el jugo pase à las hojas , que vuelva al cuerpo de la planta , y que sucesivamente à las hojas , como la sangre de los animales vuelva à los pulmones despues de haber circulado por toda la extension del animal. Este discurso es seductivo ; sin embargo Mr. Duhamel ingirió un limon tierno bien formado en una rama de naranjo , éste limon creció , y llegó à su perfecta madurez , sin tener cosa alguna de la naturaleza del naranjo ; en cuyo caso fue preciso , que el jugo que hubiera debido formar una naranja , se hiciese semejante al que formó el limon independientemente de toda circulacion ; porque toda la trasformacion se hizo necesariamente en el cuerpo del limon.

*Cab.* Quedo verdaderamente persuadido del grandisimo beneficio que facilitan las hojas à las plantas de qualquier modo que se consideren, y comprehendo igualmente-



mente que jamás puede ser útil privarles de unos organos tan precisos.

*Con.* Nunca podremos nosotros conocer el gravísimo perjuicio que se hace à la mielga, à la medica, al trebol, y à otras plantas, en que el ganado las paste demasado, especialmente quando estas plantas están tiernas: por cuya razon, no se puede aprobar la práctica de los Labradores, que sueltan sus ganados à los trigos quando ven que salen muy espesos. Son por otra parte las hojas, segun dice Duhamel, los organos de la transpiracion, y las raíces de la succion del alimento; y así es necesario que haya mas jugo atraído, que el que se disipa por la transpiracion. Si se atiende pues, à la excesiva superficie de las hojas, y à la grande dilatacion de los organos de la succion, logran tener por su larga extension, superficies, à lo menos, tan considerables como las de las hojas. Estos discursos piden alguna restriccion: Las hojas que transpiran durante el calor, atraen de noche la humedad de la lluvia, y del rocío; y se halla muy bien probado, que esta atraccion contribuye mucho al nutrimento de las plantas por los azeytes, y sales que contiene la atmosphaera; además que no hay experiencia que pruebe, que la transpiracion, y la succion se hagan en razon de las superficies, y podria suceder que una pulgada de superficie de las raíces atraeria mas jugo, que dexaria evadir por la transpiracion una pulgada de superficie de hojas.

*Cab.* Vmd, Señor Conde, parece que toda la noche estaría hablando de las propiedades y usos de las hojas. El tiempo se pasa insensiblemente, à causa de una conversacion tan divertida. Todavia le falta hablar à Vmd. del método con que deben labrarse, y estercolarse bien las tierras; y así es preciso, antes que se le olvide, tocar algo sobre estos puntos.

*Con.* No se fatigue Vmd. que pronto quedará satisfecho. Es preciso que estas cosas se traten con algun espacio.



Entre otras circunstancias que deben concurrir al adelantamiento de la Agricultura , no es menos necesaria y notable la de dividir , y labrar bien los campos , como se ha dicho : por este medio se logra exponer todas las partículas de la tierra , al influxo del ambiente , que es el mas importante socorro al nutrimento de las plantas. Para aumentar la fertilidad de las tierras , no se necesita tanto de proveherlas de sustancias que deben nutrir las plantas , como de disponerlas , yá por medio de otras especies de terrenos, ò yá por el de la labor; de modo , que puedan coger con sus raíces estos mismos jugos, que casi en todos los terrazgos se hallan mezclados abundantemente. El labrar los campos , encierra quatro operaciones ventajosisimas. Hiende la tierra , y por este medio se logra la destruccion de las malas hierbas que atrahen las partículas fértiles que encierra , y la esterilizan. La une , para que los estiercoles , el calor del sol , la suavidad del rocío , y de las lluvias , ò riegos , se extiendan igualmente por todo. La reúne , para recoger en su seno los granos que recibe , yá defendiendoles contra los frios , yá contra la humedad , yá contra los pajaros , y finalmente la hace mas susceptible de las influencias superiores , y mas rica para llenar al nutrimento , al acrecentamiento , y à la perfeccion de los frutos.

*Cab.* ¿Cuál será el motivo de que en algunas partes labren mas las tierras que en otras , y de que no se arreglen todos à unos mismos tiempos , como tengo experimentado muchas veces?

*Con.* La cultura de las tierras es diferente segun el país , ò por mejor decir , segun la naturaleza del terreno. No ignora Vmd. que cada Provincia tiene sus costumbres , respecto del número de las labores , de la profundidad , de la figura , de la sazon , descanso de los campos , y de la calidad de las mismas tierras , y clima. En quanto al tiempo , puede sentarse por regla general , que se ha de



de arar quando se desmenuce con mas facilidad la tierra ; pues de otra forma , no se conseguiria el intento. No debe ararse quando está mojada ; porque entonces se levantan grandes terrones , que al secarse se convierten en masas duras , especialmente si la tierra es fuerte : pero si el terreno es humedo debe labrarse en estacion seca , para que la agua se exhale mejor ; y al contrario, los terrazgos ligeros pueden admitir las labores en los tiempos lluviosos. En aquellas partes en donde se usa labrar frecuentemente las tierras, sacan, sin duda, mayores producciones. Es constante, que los granos no pueden criarse con felicidad, sin que esté la tierra debidamente desmenuzada, à fin de que las raíces puedan con facilidad, y sin obstáculo extenderse, y pueda entrar el ayre, que está cargado de partículas oleosas, ò fertiles hasta ellas : y à causa de poder distribuirse facilmente por todas partes el sustento de las plantas, que se halla intimamente unido à las partículas de la tierra. De todo esto resulta, que la tierra bien labrada, queda muy bien provista de las partículas nutritivas que flotan en el ayre, yá sean de las exhalaciones que salen de ella, ò bien engendradas en el mismo ambiente ; las quales conducen notablemente à fertilizarla. Asi se puede establecer por regla general, que es muy conveniente multiplicar las labores. Esta es la razon, por la qual se dan tres, ò quatro rejas à los campos que se destinan para sembrar trigo, pues multiplicandose à discrecion el número de las labores, las tierras serán mas fertiles, y rendirán mayor utilidad al cosechero. Pero la lástima es, que estamos viendo à cada paso, que en infinitos campos disponen, y proporcionan la tierra para el trigo por medio de las labores de tan mala forma, que principalmente en los terrazgos recios, no son menos supérfluas que inútiles. Forman, pues, las mas veces, una infinidad de grandisimas partículas ò terrones, que dexan entre sí



grandes concavidades, lo que en nada contribuye para dar nutrimento à las plantas. Asi es indispensable romper bien los campos, y reducirlos por la labor à partículas pequeñas; de suerte, que no quede tierra por mover entre los surcos. De este modo, los terrenos recios quedarán adelgazados, y en el estado que conviene para comunicar el nutrimento à las plantas. Aunque es muy cierto, que la tierra requiere revolverse frecuentemente para dar la mayor porcion de alimento à los vegetables, para sacar de ellos grande abundancia de frutos, hemos de advertir, como dice el Conde Gyllemborg (1), que los terrazgos ligeros y sueltos, no necesitan ararse tan à menudo como los fuertes y correosos. El terreno demasiado ligero, está expuesto à las varias injurias del ambiente; pues con facilidad pierde por evaporacion sus partículas pingues, ò fertiles, y aquosas, y aun deja penetrar mucho mas presto el frio y el calor hasta las raíces de las plantas, que con este motivo se secan ò se hielan. Por eso recoge el Labrador poco provecho de semejante suelo, aunque los Jardineros y Hortelanos le prefieren, porque precaven dichos inconvenientes con el riego, y otros arbitrios. Al contrario el Labrador, escoge las tierras fuertes que tienen notable fondo, y conservan las partículas pingues, ò fertiles que se mezclan con ellas, y resisten al frio, sequedad, y otras inclemencias del ambiente.

*Cab.* ¿Y los surcos hasta qué profundidad deben llegar?

*Con.* Me parece haber dicho yá à Vmd. que la profundidad de los surcos debe proporcionarse à la hondura à que se vea que se estienden las raíces de las plantas cultivadas; pues siendo el ayre y la atmosphaera tan necesarios à la vegetacion, como tengo dicho, podré-

---

(1) *Elem. nat. y chim. cap. 17. secc. 11.*



drémos asegurar , que quanto mas gozan las plantas de libre ventilacion por todas partes , sin exceptuar las raíces , tanto mejor , y mas facilmente se crián , y se nutren. De aquí es , que se dán tan bien los vegetables entre el musgo , y que quanto mas proporcionado es aquel à la naturaleza de cada vegetable , así en cantidad , como en calidad , prevalecerán mejor estos. El profundizar mas es inutil , por no decir nocivo ; porque se disminuye , introduciendose mas adentro la fertilidad de la tierra de encima. Muchos , ò casi todos los Labradores están persuadidos , de que las rejas deben darse tan hondas como sea posible , no solo à fin de que las raíces penetren mas , sino tambien de que enramen en busca de mayor copia de alimento. La razon natural , y la experiencia han manifestado lo contrario por los motivos subseqüentes. Primeramente , porque como prueba el Conde Gyllemborg (1) , no todos los terrenos tienen igual fondo , pues por encima son unos de buena calidad , y de mala por dentro , y otros al contrario ; por esto debe labrarse à proporcion , como yá dixe. Segundariamente , porque debe proporcionarse la profundidad al largo de las raíces , que siendo diferentes en cada planta , requieren por consiguiente diversas profundidades de tierra fertil , en que pueda introducirse el ayre , la lluvia , y las sustancias nutritivas. En tercer lugar , porque , como yá insinué à Vmd. , la profundidad de las labores puede tambien proporcionarse à la hondura en que se ponga en la tierra la semilla ; pues los fines que se deben tener en cubrir las semillas , son preservarlas de pájaros , insectos , y otros animales , resguardarlas de las inclemencias del ambiente ; porque la sequedad las podria endurecer demasiado , y la lluvia

---

(1) *Cap. 17. seccion 5.*



via despojarlas de la tierra fértil, y necesaria para crecer, y ponerlas en lugar conveniente, para que broten las raíces y el tallo; pues consta por experiencia, que ninguna semilla nace si se sotierra tan honda, que no alcancen las influencias del ambiente. Demostraron Mr. Tull, y Duhamel, que los granos cubiertos con nueve pulgadas de tierra, se conservaron inalterables por diez años: que algunos prevalecieron à la profundidad de seis; y que otros puestos à sola una ò dos, nacieron mucho mejor. De lo qual deduciremos justamente, que la profundidad de las labores debe depender no solo de la calidad y circunstancias del terreno, sino tambien de la especie de semillas ò plantas que se hayan de cultivar.

*Cab.* Yá que Vmd. se ha tomado el trabajo de hacerme ver claramente las grandes ventajas de la labranza; falta ahora que me haga conocer tambien las que resultan del mejoramiento, y abono de los campos.

*Con.* Es igualmente circunstancia muy recomendable para que produzcan las plantas abundantisimos frutos, el abonar la tierra debidamente. El objeto de esta operacion, es el comunicar à las tierras sustancias ò jugos, de que puedan recibir los vegetables alimento suficiente. Demuestra evidentemente el Conde Gyllemborg (1), que para crecer los vegetables necesitan de cierta materia homogenea; y que como ni el terreno, ni las sales, pueden considerarse en sí mismas como principios de la nutricion de las plantas, pues de ellas se sacan chimicamente agua, azeyte, sal, y tierra; tampoco puede haber otras sustancias analogas en la tierra, de que saquen su alimento los vegetables, sino las partículas oleosas, y las aquosas. El estiercol ò basura, es una sustancia vegetable triturada en menudas

---

(1) *Elem. natur. y chim. cap. 2. sec. 6. cap. 8. y cap. 13.*



das partículas , como lo demuestran los residuos de los vegetables que se hallan en ella , mezclada con saliva , con jugos del estomago è intestinos , y materia biliosa de los animales. Y asi viene à ser el estiercol un cuerpo mixto yá podrido , que contiene una materia untuosa muy semejante à la naturaleza de los azeytes vegetables , y es tanto mejor , quanto mas se acerca à ella , y de mas nutrimento , y duracion , quantas mas partículas oleosas se hallan en dicha materia.

*Cab.* ¿Y qual es el mejor que debe elegirse para este fin?

*Con.* Alonso de Herrera , considerando quan conducentes, y ventajosos sean los abonos para dar jugo y sustancia à las tierras , nos propone diferentes clases de estiercoles, entre los quales hay algunos que llevan la preferencia à los demás. En primer lugar manifiesta que el mejor estiercol para engrasar , dár virtud , y sustancia à las tierras , es el de las aves , como gallinas , palomas , y otras de esta naturaleza ; salvo el de las de agua , que es sumamente dañoso. El estiercol de palomas , dice, que lleva tanta ventaja à todos los demás , que en vez de no ser comparable à este ultimo , es tan excelente, que un poco que se eche de él , fertiliza y abona la tierra maravillosamente. En el segundo orden coloca el del hombre , de cuyo abono se sirven en infinitos países , preparandole , ò mezclandole con otros , por ser demasiadamente caliente ; circunstancia que debe ser escrupulosamente examinada para no causar un gravísimo daño à las plantas. Despues del de jumento, del de cabras , y del de ovejas , pone en su orden el de caballos , y mulos , quienes deben ser enteramente podridos para tener la proporcion y disposicion que se requiere. Respecto del de buey , y del de puerco, asegura que el primero para ser bueno , pide y necesita incorporarse con otro de diferente especie. Que el de puerco , es considerablemente malo , à no ser que ha-



haya de servirse para los arboles, y hortalizas; que para éstas debe ser muy podrido y deshecho, incorporandole con otro: Pero que para la tierra de pan, no hay otro igual abono que el de la ceniza. Y que así en muchas partes queman el mismo estiercol para echar despues su ceniza en el barbecho; porque teniendo ésta la ventaja de no admitir, ni dexar criar la hierba, debe procurarse siempre, como pueda, quemarse en el barbecho paja, hoja, leña, retama, estiercol, y qualquier otra cosa que pueda hacerla, para lograr un abono tan importante.

*Cab.* Parece que nuestro Autor prefiere el estiercol de palomas, y gallinas à todos los demás; pero no comprehendo cómo pueda ser suficiente, respecto de ser muy poco, y los campos tan inmensos.

*Con.* Como el estiercol de palomas, y gallinas no sea asequible tenerle en grande cantidad, como el de otra especie, no debe echarse en la tierra à montones como el otro; à excepcion de pocos dias antes de la sementera, derramandole despues à puñados por el campo, à modo de quien siembra trigo; porque de otra manera, no sería suficiente para llenar un terreno bastante grande y dilatado; cuyo método puede igualmente practicarse con el estiercol de cabras, y ovejas sin el menor inconveniente. Se puede muy bien estercolar un campo por otro medio mas facil, que solo se reduce à disolver en agua el cieno, ò estiercol bien podrido, ò tambien la tierra gruesa; y estando el agua bien turbia, y penetrada de aquellas pequeñas partículas, derramarla igualmente por el suelo; pero para lograr con seguridad este beneficio, es menester advertir, como dice el Conde Gyllemborg, que el abono ha de proporcionarse à la naturaleza de la tierra: Quanto mas humeda y fresca sea ésta, necesita de mas estiercol, pues su calidad fria debe corregirse con el calor de la basura. Un terreno mas seco, requie-



quiere menos estiércol, por el riesgo de que el demasiado calor abráse à las plantas. Las tierras arcillosas, y las que son de naturaleza aun mas fria, piden un estiércol que no esté podrido: la yenda humana, el estiércol de aves, de ovejas, de cabras, de puercos, y de caballos son mas conducentes para ellas, que ninguna otra basura. El mantillo (1) ò tierra fertil, como es por lo general desecante, no necesita de tanta abundancia de estiércol. Los terrazgos areniscos, siendo naturalmente cálidos, y hallandose superficialmente cubiertos de una capa, que lo es aún mas, requieren un estiércol podrido; el que no lo esté, podrá tambien convenirles, pero debe echarse menos cada vez, y mas à menudo. Por lo que acabo de explicar, podremos formar juicio facilmente de la calidad, y cantidad que conviene à cada tierra. En lugar del estiércol puede usarse muy bien el hollin, que es admirable para promover la vegetacion. Si se mezcla con la tierra con discrecion, y en menor porcion, hace veces del mejor estiércol, recibe, y conserva el calor, retiene mucho la agua de las lluvias, resuelve las partes glutinosas de las semillas, las preserva de los daños de los insectos, y destruye, finalmente, por medio de su sal alkalina el ácido, asi de la tierra, como de las semillas. Debemos persuadirnos, que el demasiado estiércol, puede perjudicar en un terreno cálido, y ligero, comunicandole todavia mayor grado de calor, que en algun modo abráse à los vegetables. En suelo fuerte, puede igualmente causar bastante daño, haciendo que las plantas broten y crezcan demasiado presto,

E en

---

(1) El mantillo, que es una tierra negra que se halla casi por todas partes esparcido à mas ò menos profundidad por la superficie de los campos, y trae su origen de los vegetables destruidos, contribuye en gran manera à promover la vegetacion, comunicando sus jugos fértiles salinos para el nutrimento de las plantas.



en cuyo caso rara vez se sazonan bien ; pues aunque echan grandes hojas , y fuertes tallos , quedan muy desmedradas sus semillas. Y por ultimo , debemos tener presente , respecto à lo que acabo de insinuar , que entre los estiercoles , el humano es el mas cálido , y el mas frio el bacuno ; el de aves es mas ardiente que el de ovejas , y este ultimo mas que el caballar , y asi respectivamente. Bajo de este conocimiento podremos quedar asegurados , de que estercolando con la debida proporcion nuestros terrenos , y de seis en seis años , que es lo regular que duran los estiercoles en la tierra , fructificarán abundantemente , y conforme apetece el cosechero.

*Cab.* ¿ Y qué tiempo es el mas propio para esta operacion ?

*Con.* Aunque muchos son de opinion que el tiempo mas oportuno para estercolar es el del invierno , con todo , dice el Conde Gyllemborg (1), que no es facil determinar precisamente el tiempo de esta faena : Lo principal à que se ha de atender en este punto , ha de ser primeramente , à que la tierra esté seca , y por consiguiente en estado de recibir , y retener las partículas untuosas del abono. Secundariamente à que se eche sin pérdida de tiempo , y se esparza con la mayor igualdad posible. Y por ultimo , se debe procurar que se revuelva prontamente con la tierra , y que se entierre hasta cierta profundidad , à fin de que no puedan disiparse las partículas oleosas , y aquosas : Y asi el Conde Gyllemborg es de dictamen , que la estacion mas oportuna es la del otoño , quando está la tierra enjura.

*Cab.* Ola , yá es mas tarde , que lo que yo pensaba. ¡Valgame Dios , y cómo se pasa el tiempo , quando uno está embelesado en una conversacion que tanto le com-  
pla-

---

( 1 ) Cap. 15. secc. 9.



place y le deleyta! Señor Conde, deba yo à Vmd. su permiso para que me despida hasta otra noche, en que podrémos proseguir este mismo asunto, ù otro de igual necesidad, y beneficio.

*Con.* Pues vayase Vmd. enhorabuena, y venga quando guste, y le parezca.

*Cab.* Vmd. perdone, y mande. Hasta otra noche, si Dios quiere.

*Con.* A Dios, à Dios, paselo Vmd. bien.

### CONVERSACION III.

#### *SOBRE EL NUEVO CULTIVO del trigo.*

*Cab.* **S**eñor Conde, me alegraré que Vmd. lo haya pasado sin novedad, desde la vista.

*Con.* Me alegro de ver à Vmd. bueno. ¿Pues, qué trahe Vmd. de nuevo?

*Cab.* Señor, confieso à Vmd. que no he oído cosa particular.

*Con.* ¿Pues qué tan retirado vive Vmd. que sus amigos, ò paisanos no le hayan comunicado alguna novedad?

*Cab.* Señor, como soy tan poco aficionado à novelerías, y tan enemigo de embustes, apenas cuido de adquirir noticias; y mucho menos despues que he oído referir ciertos sucesos que todos los daban por verídicos, è inmediatamente se verificó ser todo muy diverso.

*Con.* ¡Oh! pues de esta especie de noticias hallará Vmd. muchas por esta tierra. Crea Vmd. que todo esto proviene de la mucha holgazanería, y corta inteligencia de muchos, cuyas ocupaciones y cuidados no se dirigen



à otro objeto que al de la novedad , y pasatiempo.

*Cab.* Dice Vmd. muy bien en eso. Yo creo , que si à esta especie de gentes les hubiese de costar mucho trabajo ganar el pan , no tendrían jamás humor para embobar al mundo con apariencias semejantes.

*Con.* En efecto que es así. Yo , si tengo de confesar la verdad , me compadezco de estos infelices ; porque tarde , ò temprano , el tiempo los descubre , y pierden por lo comun el credito , y lo que les es mas sensible , las conveniencias , y sus casas. Pero dexémos esto à un lado , y supuesto que Vmd. habrá venido à continuar nuestras conversaciones útiles , hablaremos del nuevo cultivo del trigo , de que tal vez no tendrá Vmd. noticia.

*Cab.* No señor , confieso à Vmd. sinceramente , que nada sé sobre este asunto , y así me alegraré mucho que Vmd. me imponga en este método , pues creo será de mi mayor aprovechamiento y complacencia.

*Con.* Un Caballero Inglés , llamado Mr. Tull , habiendo meditado muchísimos ratos sobre el rompimiento y cultura de las tierras , y habiendose propuesto como el mas importantísimo objeto el de adelantar la Agricultura , llevado del zelo del bien de sus patriotas , y atraído de los vivos impulsos , è incomparable inclinacion que siempre tuvo al cultivo de las tierras , se resolvió à retirarse à la campaña , en donde enmedio de aquel sosiego y serenidad , que naturalmente comunica la soledad , y vida rustica , se entregó enteramente à la cultura y beneficio de los campos , sin proponerse otro interés que el bien de la sociedad , y en particular de su nacion. Trasladado del bullicio à la quietud , fue tanta su aplicacion en esta parte , que no perdonó gastos , ni desvelos ; estuvo incesantemente empleado en hacer un sin número de pruebas , de modo , que vino à lograr al fin de sus multiplicados afanes y taréas , un nuevo systema de Agricultura , fundado bajo de unos principios los mas sólidos , y  
exac-



exactos, deducidos de las mas evidentes pruebas que le hicieron conocer, y descubrir las operaciones físicas, y experimentos. Este buen Ciudadano, ilustrado de las luces que le subministró la experiencia, y asegurado de su nuevo systema de cultivar las tierras, quiso practicarle en el cultivo del trigo, y le salió muy bien. Este nuevo método, por ser preferible al comun cultivo, como lo han comprobado los buenos efectos que ha producido, se ha llevado la aceptacion y aprecio de los Ingleses, de los Franceses, y de otras Naciones, quienes à vista de las grandes ventajas que han experimentado, se han visto en la precision de seguir exactamente dichos principios, y de olvidarse enteramente de las operaciones comunes, en el mismo instante que han conocido claramente ser el medio mas acertado para no arriesgar tanto sus cosechas, y al paso que han visto palpablemente podian eximirse con la mayor facilidad de muchas maniobras, y expensas. Su acertado método se reduce à preparar y dar tal disposicion à la tierra, que sin esquilmarse tanto, pueda lograr el trigo muchos mas jugos y sustancias durante todo el espacio de nueve meses, que gasta esta simiente para darnos el precioso fruto que nos alimenta y nos conserva. No sería menester dar à la tierra tantas y tan profundas labores para acertar la cosecha de este grano, si solo hubiese de permanecer en la tierra el mismo tiempo que necesita la cebada, la avena, y otras simientes de esta naturaleza. No ignora Vmd. que el grano del trigo se siembra en el otoño, despues de bien labrada, y preparada la tierra. En los inviernos templados y poco rigurosos, nace el trigo con mucho vigor, profundiza, y extiende sus raíces, echa sus tallos y crece insensiblemente. Pero si las nieves son freqüentes, y abundantes las aguas, se cierran tan ajustadamente las partículas y moléculas de la tierra, que al llegar la primavera se halla tan fuerte, y

com-



comprimida como si jamás hubiese sido beneficiada ni labrada. De este principio se deduce claramente, darse muchas veces mejor el trigo en las tierras de mediana calidad que en las blancas, que son las mas propias para este grano, à causa de endurecerse mucho mas éstas que las primeras. Las labores profundas, y hechas en los tiempos oportunos, favorecen muchísimo à estas plantas, las conservan en buen estado verdes y lozanas, y destruyen las malas hierbas de los listones. Pero como no pueden acabar con las que se crían en las hileras, ò en los quadros, será preciso poner todo el cuidado posible para destruirlas antes que se empiece la siembra. Mr. Duhamel du Monceau (1) en la explicacion y resumen que hace del nuevo systéma de cultivar las tierras, dado à luz por Mr. Tull, bajo cuyos principios escribió la obra, intitulada Tratado del cultivo de las tierras, dice, que este Caballero refiere muchos experimentos, que prueban que el trigo viene mejor en una tierra que no está estercolada, y labrada, segun el nuevo método, que en otra de igual calidad bien estercolada, siendo cultivada y preparada conforme al uso comun de los colonos. Que una tierra que en el antecedente año habia producido trigo, cultivada segun sus principios, ha dado mucho mas de este mismo grano, que otra de igual naturaleza que habia quedado en descanso. Y finalmente, que una tierra beneficiada segun su método, no necesita descansar; y que antes bien de cada año se mejora, y se hace mas propia para producir el trigo.

*Cab.* Pero Señor, yo no comprehendo, cómo sin dexar descansar la tierra, puede dar buena cosecha de trigo; pues sabe Vmd. mejor que yo el cuidado tan grande que

---

(1) *Tracté de la culture des terres. Tom. 1. pag. 194.*



que tienen todos los Labradores en esta parte , y quan pocos se hallan , que siembren todos los años las mismas tierras , à no ser que sean de muy buena calidad , ò se valgan del arbitrio de estercolarlas bien , à fin de comunicar nuevas partículas fértiles , y jugos à una planta , que necesita de mucha sustancia y nutrimento.

*Con.* Tenga Vmd. un poco de paciencia , que al instante le haré comprehender claramente , cómo produce la tierra todos los años , cultivandola segun el nuevo método. La primera diligencia que se practica para preparar la tierra que quiere sembrarse de trigo , se reduce à dividirla en quadros , de tal conformidad que los surcos que los dividen , disten entre sí de unos cinco pies y medio à seis , à lo menos , procurando siempre levantar lo mas que sea posible el medio de los quadros , segun fuese el fondo de los terrenos. Quanto mas se levantan los quadros , tanto mas anchos salen los surcos , y se remueve mejor la tierra, circunstancia muy precisa para aumentar notablemente las producciones de la tierra. La formacion de los quadros , y surcos debe hacerse siempre segun fuese la longitud del campo que se cultiva. Conviene mucho hacerles à distancias iguales , yá sean rectos los surcos , ò bien sean curvos , quando la figura del campo no permite hacerlos en otra forma. Se debe advertir asimismo , que es siempre muy conducente evitar , que una parte del largo de los listones esté humeda , estando la otra seca. Porque como no debe labrarse quando la tierra está muy humeda , sucederia de lo contrario , que la parte seca de un quadro , padecería esperando que se desecase la otra , para poderla labrar ; pues disponiendo los quadros de otra manera , pueden labrarse los que se hallaren bastante secos , mientras la tierra de los otros se deseca. Si se labra una tierra que haya dado trigo , con el designio de



de sembrarla otro año , es preciso formar los quadros en medio de los interválos en a a a <sup>de como v. ve</sup> lam. 1. fig. 1. y levantarlos bien sin tocar à las hileras que ultimamente produxeron. Si por justos motivos se quisiese mudar la direccion de los quadros , se podrá muy bien ; con tal , que se haya procurado cortar el trigo à raíz de la tierra ò se haya arrancado , que será mucho mejor ; pues siendo entonces muy corto el rastrojo , incomodará poco quando quiera hacerse la labor. Quando se quiere sembrar el trigo en una tierra que acaba de producirle , como es preciso poner las nuevas hileras de este grano en los parages en donde estaban los surcos entre los quadros , ò en medio de los listones , se debe procurar profundizar el surco , à fin de que se halle mas noval bajo de la planta , y facilitar mejor su produccion. Concluida esta manobra , no solamente se llena este profundo surco , sí que tambien se forma encima de la parte mas alta del quadro , à excepcion de los sitios en que se halla el rastrojo , que no se destruye hasta dar la primera labor à los listones. De esta suerte se evitan los inconvenientes que podrian resultar de mezclar la tierra con el rastrojo , y se exime de un trabajo que es absolutamente inutil , supuesto que durante todo el tiempo de invierno , el trigo no extiende suficientemente sus raíces para poder alcanzar la tierra que está en medio de los listones. Siguiendo este método quedan dos pequeños surcos d d d en cada interválo entre el rastrojo , y el trigo que se acaba de sembrar , lo que es muy conducente para dar salida al agua en el discurso del invierno ; pero es preciso que estos surcos estén à una cierta distancia de las hileras del trigo , por motivo de que la tierra de los quadros no cayga en ellos. Quando no hay rastrojo , en lugar de estos pequeños surcos se hace uno grande e e e lam. 1. fig. 2. en medio de los listones. Es necesario evitar quanto sea



sea posible el labrar las tierras, en particular las recias, estando muy humedas; porque no sea caso, que en vez de prepararlas bien, no se endurezcan y se malleen. ¿No vemos à cada paso, que quando se hace la orilla de alguna excavacion con la tierra seca, al instante se desmorona, quando al contrario habiendose hecho con un terreno humedo, y reducido à especie de argamasa, se detiene, y se conserva muchos años? Si se labra, pues, una tierra muy humeda, es evidente que se la amasa, y endurece de tal modo, que es preciso algunas veces darla muchas labores para poderla restablecer enteramente. Asi se puede decir generalmente que un terreno que se halla en buena disposicion, no puede en modo alguno labrarse en tiempo demasiadamente seco, y que las labores serán siempre buenas mientras que la tierra no venga à reducirse al modo de una argamasa. Quando ésta se hallará bien preparada, será menester rastrillarla, procurando hacer andar las caballerías en los surcos, à fin de no amasar ni endurecer la tierra que debe producir el trigo. Las tierras ligeras se podrán sembrar casi despues de haber hecho la siega. Pero las recias, es preciso sembrarlas mucho mas tarde, cerca de fines de Oçtobre, pues sembrandolas temprano, se endurecerán de tal manera, que con dificultad podrán penetrarlas las raíces. Este inconveniente no será tan considerable en el nuevo método, y una de sus ventajas será, causar menos incomodidad en el tiempo de la siembra. Sin embargo, es preciso evitar hacer la siembra demasiadamente tarde; porque es necesario que el trigo haya tomado un cierto vigor antes de las eladas, à fin de que pueda soportar mejor los rigores del invierno. Como los granos cultivados segun el nuevo método, maduran por lo comun mas tarde que los otros, es muy util muchas veces sembrarlos temprano, y antes del tiempo acostumbrado. Es muy importante que



à las tierras ligeras se las dé mucha mas semilla, que à las que son mas sustanciosas. Sin embargo, es preciso apartar todo exceso; porque si se sembrase muy espeso, se criarían muchas espigas pequeñas; y si se sembrase muy claro, no se hallaría la tierra bastantemente ocupada, y no daría lo que podría. En ella nacería mucha hierba, el trigo maduraría, y estaría muy expuesto à tiznarse la mayor parte. Pero como es indiferente, que en un campo haya un poco mas ò menos de simiente, se logrará una medida proporcionada si se hace uso de una buena sembradera, como la de Lucatello, ò de otra mas simple (1), y que dé el grano con moderacion y suficiencia. De esta suerte, no se echará en la tierra mas que el grano preciso, y se logrará un grande ahorro. Por lo que toca à la profundidad à que debe estar, se debe regular segun sea la naturaleza del terreno. En una tierra ligera, es forzoso enterrar mas la semilla, que en otra que sea recia. En ésta, basta que esté cubierta de una media pulgada de tierra, y en la otra se la puede poner à tres pulgadas debajo de ella. Pues guardando esta proporcion, se logrará por ultimo hacer la siembra con todo arte y conveniencia.

*Cab.* Y diga Vmd., Señor Conde, y perdone que le corto el hilo de su explicacion, ¿qué especie de trigo es el que vendrá mejor cultivándole con este método.

*Con.* Diré à Vmd. Aunque son muchas las especies de trigo, solo haré mencion de tres; que son, el que hace las espigas blancas, el que las produce obscuras, y el trigo de smirna ò del milagro. Este ultimo produce muchas espigas gordas, recogidas en lo mas alto del

---

(1) La Real Sociedad ha hecho traer de Londrés una muy simple, y ventajosa que dará al público su explicacion, y uso en una de sus memorias.



del tallo ; necesita de mucho nutrimento , y por esto viene muy bien en las huertas que se riegan. Quando se le siembra en la forma acostumbrada , no produce mas grano , que otro de diferente especie. Asi es muy conforme , que si se le cultiva segun el nuevo método , multiplique mejor , y se saque de él mejor partido. El trigo que dá las blancas es el mejor. Este es el que comunmente se cultiva en Francia en las mejores tierras. Por medio de él se saca un excelente pan , y se multiplica la harina. El trigo que produce las espigas obscuras , se cultiva en la Normandía , en donde grana mucho , y es menos delicado que el antecedente , pero dá demasiado salvado , y el pan no sale muy perfecto. Asi , pues , debemos siempre elegir la mejor especie de trigo , para lograr el mayor beneficio en las producciones de nuestros campos. Paso ahora à explicar à Vmd. el modo de sembrar las tierras , conforme se practica con el nuevo método.

*Cab.* Rato há que estaba aguardandolo con ansia. Procuraré escucharle con el mayor gusto , y complacencia.

*Con.* No dexa Vmd. de conocer la grande cantidad de trigo que se echa à perder sembrandolo sin medida , y como lo practican por lo comun los Labradores. Si se executa con método la siembra , siguiendo los principios del nuevo cultivo , desde luego conocerá Vmd. el ahorro y utilidad que comunica. Debemos advertir primeramente , que pueden sembrarse las tierras formando en ellas dos , tres , ò quatro hileras de trigo , unas al lado de otras. Estas hileras deben hacerse à tal distancia , que se aparten unas siete ù ocho pulgadas unas de otras. Si se forman ~~muchas~~ hileras que se aparten siete pulgadas unas de otras , los listones , ò el espacio que quedará entre ellas , se reducirá à unos quatro pies y quatro pulgadas. Quando se siembra una tierra que dá abundante hierba , no deben hacerse mas que dos hileras à un pie de distancia una de otra.



De esta suerte se podrá labrar muy junto à ellas, y destruir mejor las malas hierbas. Pero quando éstas ultimas nacen en grande cantidad, se hace preciso muchas veces, ò bien arrancarlas, ò bien cabar la tierra que hay enmedio de las hileras; lo qual à la verdad cuesta poco, por la corta extension de este terreno. Quando la tierra no suele producir muchas malas hierbas, se pueden sembrar ~~nueve~~ <sup>seis</sup> hileras de trigo en cada quadro, haciendolas à siete, ò à ocho pulgadas de distancia unas de otras. La experiencia ha hecho conocer, que si se hacen las hileras mas apartadas unas de otras, la que está en el medio, gasta demasiado tiempo en extender sus raíces en la tierra labrada de los listones, y que si se las dá menor distancia, éstas ultimas se incomodan unas à otras. Las tierras de buena calidad, que no están sujetas à producir las malas hierbas, y que logran un buen fondo, pueden llevar muy bien quatro hileras de trigo en un mismo quadro, pero no otras. A este efecto es necesario levantar mucho los quadros, á fin de que pudiendo las raíces profundizar mejor la tierra, puedan extenderse mas facilmente en los listones sin dañarse. Y para que puedan lograr con mayor facilidad los socorros que la tierra de los listones las debe subministrar, se tendrá el mayor cuidado en no dar à las hileras mas que seis pulgadas de distancia. Bajo de estos principios, si no se ha puesto bastante simiente en las hileras, si los granos distan seis, ò nueve pulgadas unos de otros, las quatro hileras podrán producir muy bien; pero si se hubiere echado demasiada simiente, las raíces de las hileras exteriores impedirán que las otras se extiendan en sus listones respectivos. Lo mejor es, no hacer mas que dos ò tres hileras à lo mas largo. Es muy conveniente, que el terreno se halle algo humedo al tiempo que se siembre el trigo; y es preciso que el de encima se haya puesto firme antes de los hielos para que los  
frios



frios rigurosos no penetren tanto la tierra , y la malleen. Quando el trigo ha dado quatro ò cinco hojas, se dá la primera labor à los listones , pues las otras rejas se dieron para preparar los quadros en los quales se halla el trigo. Esta labor consiste en llenar los grandes surcos a a a a lam. 1. fig. 3. y en formar los pequeños b b b b b b b b , que sirven para el desagüe. Estas labores no conviene que se hagan muy cerca de los quadros , no solamente porque la tierra que se caería en los surcos no desacolle el trigo , sí que tambien porque las raíces no estén demasiadamente expuestas à elarse , mayormente en las tierras ligeras. La tierra que está en la orilla de los surcos b b b b b b b se bonifica en el invierno , y se hace muy propia para nutrir las plantas en la primavera. Las eladas que hielan y aumentan el volumen de agua de que se halla penetrada la tierra , la dividen considerablemente , la comunican un gran provecho , y la ponen en el estado mas propio y ventajoso. Esta misma razon califica , que aun quando se halla la tierra demasiadamente humeda , puede recibir *la 1.<sup>a</sup>* cualquier labor , sin que haya inconveniente. Quando han pasado los frios mas rigurosos , se labrará segunda vez. Esta labor consiste en llenar los pequeños surcos b fig. 4. volviendo la tierra del lado de las hileras , formando un grande surco a en medio de los listones. Sin embargo , si los pequeños surcos estuviesen demasiadamente apartados del trigo , se podrá empezar dando una ò dos labores muy cerca de las hileras , se terminará conforme se ha dicho , y se logrará por este medio poner junto à las raíces la tierra que se ha beneficiado , y mejorado durante todo el tiempo del invierno. Pero si labrando la tierra muy cerca de las hileras , se vertiese ésta sobre las plantas amarillas , será preciso que una muger siga el arado , y las descubra. Se tiene por muy ventajoso , poner los estiercoles cerca de la superficie del terreno ; porque los jugos nu-



nutriticios que abundan en sus sustancias, penetren en el interior de la tierra por medio del agua que los disuelve. Todo esto puede suceder respecto de los estiercoles; pero como una tierra buena no se desprende, ni comunica à la agua de las lluvias, los jugos nutriticios que en sí contiene, no puede ponerla en mejor sitio, por medio de la segunda labor que à la profundidad en que se estienden las raíces, que es la mas propia y conducente.

*Cab.* ¿Pues cuántas labores se acostumbran à dar en todo el tiempo que estas plantas permanecen?

*Con.* No se puede en modo alguno determinar el número de las labores, que es preciso dar al trigo despues de la primavera, hasta el tiempo de la cosecha. Esto depende de muchas circunstancias. Primeramente, quando la tierra no se ha labrado bien antes de la siembra, es forzoso darla mas labores, que quando se ha arado con la debida forma. Secundariamente, quando la tierra produce mucha hierba, es menester labrarla. En tercer lugar, las tierras flacas, necesitan ser labradas mas à menudo que las que son crasas y fértiles. Quarto y finalmente, es preciso multiplicar las labores, quando se halle la tierra de los listones endurecida, evitando siempre el labrarla, mayormente si fuese recia, quando está sobradamente humeda; pues en esta disposicion se la amasaría, y endurecería, lo que es totalmente contrario al buen orden, y systéma que se previene. Para este efecto se puede dar una regla general, que se reduce à no labrar demasiadamente profundo junto à las plantas quando son pequeñas, por miedo de no arrancarlas, y porque corre riesgo de romper las extremidades de las raíces. Quando las plantas son mas grandes, es preciso que se labre mas profundo junto à ellas, para que las raíces gordas no se rompan. Pero no se puede profundizar mas adelante, en medio de los listones, no solamente

por



por las plantas que actualmente crecen , sino tambien  
 para poner la tierra en buena disposicion , y prepa-  
 rarla para producir trigo el año siguiente. Aunque no  
 se pueda determinar à punto fijo el número de las labo-  
 res del verano , parece sin embargo , que con dos ha-  
 brá bastante , dando la primera quando el trigo cre-  
 cerá ò subirá en caña , y la otra al tiempo de hacerse  
 la formacion del grano. Con estas dos labores es me-  
 nester rebolver la tierra del lado de las hileras del tri-  
 go , y aumentar el surco que está en medio. La pri-  
 mera labor del invierno , sirve para dar vigor à las  
 plantas amarillas , y para que echen bien sus tallos:  
 por cuyo medio se observa muy à menudo , que un  
 solo grano produce treinta ò quarenta cañas , quando  
 cultivado al método ordinario no hubiera producido  
 mas que dos ò tres. La segunda labor de la primave-  
 ra , da mucho vigor à las plantas en una sazon en que  
 se hallan por lo comun enfermizas , y amarillas , de-  
 biendo encontrarse entonces muy poderosas y lozanas.  
 Pues este es el tiempo en que deberían crecer mas rapi-  
 damente , y en que los pies amarillos que los granos han  
 producido echando los tallos , deben fortificarse para  
 subir con algun vigor , y rendir utilidad. La tercera  
 labor que se dá en verano , hace que cada caña lleve  
 una espiga. Asimismo la quarta de este mismo tiem-  
 po , causa las espigas largas , y bien cargadas de gra-  
 no , lo que es de mucha consequencia ; pues siguiendo  
 el cultivo ordinario , no se hallarán la mitad que las  
 produzcan. Si reparamos con todo cuidado en el  
 trigo que se cultiva segun el método ordinario , echa-  
 rémos de vér , que la vigesima nona parte de las ca-  
 ñas se hallan sin espigas , ò que no las llevan sino muy  
 pequeñas. Por medio del nuevo cultivo , no solamente  
 todas las cañas las producen , sino que tambien las  
 llevan todas largas , gordas , y cargadas de mucho  
 grano. Los curiosos han llegado à ver en sus jar-  
 di-



dines ochenta, y aun cien espigas de un solo grano de trigo. Si cada una de estas espigas contiene cincuenta granos, quedará probado que un solo grano puede producir cinco mil y aun mas.

*Cab.* ¿Y cómo es, Señor Conde, que son tan pocos los trigos que se echan en las tierras, que multipliquen tan prodigiosamente?

*Con.* Bien conoce Vmd. claramente, que depende esto de el cultivo de las tierras, à las posesiones y campos arrendados, jamás se les puede dar una cultura tan perfecta, como la que un curioso puede dar à algunas plantas de un jardin ò de su huerta. Sin embargo debe Vmd. creer, que por medio del nuevo cultivo se han sacado doscientas cincuenta espigas de unos quarenta à cincuenta granos à lo mas, repartidos en la extension de cerca de nueve pies quadrados de tierra; y que entre estas espigas, habia algunas que tenian ocho pulgadas de largo, y que contenian ciento y nueve granos de trigo. Si todas las espigas, hubiesen salido de la misma forma se hubiera recogido mas de seis mil por uno. Aunque por lo comun no son iguales todas las espigas, se puede contar con todo eso, que si un grano, siguiendo el cultivo ordinario dá diez, segun el nuevo método producirá ciento, y la cosecha de una misma extension de terreno será doble; no por el número de plantas, pues se siembra menos trigo, sino por el número grande de pies, por lo largo de las espigas que están llenas de fruto, y por la magnitud del trigo, que dará mas harina, y llenará una medida con menor cuenta de grano. Para conocer toda la ventaja de la nueva cultura, debemos persuadirnos que puede lograrse gastando menos estiercol, sin dexar descansar la tierra, sin ocuparla con granos menos preciosos, ò de inferior producto, y sin aumentar por ultimo las expensas. En confirmacion de esto, nos persuadirémos primeramente,



re, que las labores que se dán à los granos que están en la tierra, sirven para prepararla para las siembras venideras, y en segundo lugar, que à cada labor no se remueve mas que los dos tercios del terreno; y por lo que mira al gasto, equivalen las dos rejas à las quatro que se dan à las tierras durante el año de descanso. Dichas labores comunican otras ventajas, considerables. Se ha observado habiendo sembrado una misma tierra por cinco años consecutivos, que la cosecha del tercero, excedía de una vigesima parte à las producciones precedentes, y que la quinta fue la mayor de todas. Sobre este punto, ninguna cosa nos podrá mover, ni convencer tanto, como una experiencia constante, y verdadera. Mr. Thomé, à quien por parte de la Sociedad Real de Leon, se comisionó para trabajar en el adelantamiento de la Agricultura, quiso experimentar por sí mismo el nuevo cultivo en los terrenos, y campos que poseía. Todo su principal conato se dirigió à hacer un justo cotejo de un método con otro. Sembró una porcion de tierra en quadros, con treinta libras de centeno, las quales en los años 1755. y 1756. le produxeron quinientas treinta libras. Una misma extension de tierra que sembró, y cultivó segun el método ordinario, no pudo darle en el mismo espacio de tiempo, mas que ciento setenta y quatro libras de grano. Otro campo que sembró con nueve libras de la misma simiente, le produjo en las cosechas de 1755. y de 1756. doscientas siete libras. La otra porcion comparativa, no le dió mas que setenta y tres, por haberla beneficiado à la forma comun de los colonos. Estos experimentos, dice Mr. Thomé, ofrecen un beneficio de doscientos por ciento sobre el cultivo ordinario, no contando el ahorro de estiercoles, y demás abonos. Pudiera citar à Vmd. muchissimos hechos ciertos, que acreditarían verdaderamente las grandes ventajas del nuevo método de cultivar el trigo. Lo



omito por no ser molesto , y por estar en la inteligencia de que queda Vmd. en la creencia , de ser constantes , y positivas mis motivadas persuasiones en orden à este asunto. Por ultimo , diré à Vmd. que no solo el trigo , y centeno fructifican prodigiosamente sembrandolos , y cultivandolos segun el nuevo método , sí que tambien la mayor parte de granos y simientes , como lo ha acreditado la experiencia.

*Cab.* Señor , yo quedo firmemente persuadido de que los principios , y método que Vmd. me ha explicado para cultivar el trigo , y otras simientes , llevarán siempre una gran ventaja al uso comun de cultivarle , en qualquier terreno que se apliquen. Yo le confieso à Vmd. que luego que vaya à mi País tengo de tener el gusto , si Dios quiere , de ver sus buenos efectos , y de propagarle quanto pueda. Y supuesto que ya es tarde , Vmd. me dará su licencia hasta otra noche que esté desocupado , para poder hablar de otro asunto provechoso , y divertido. Quede Vmd. con Dios , y mande sin ceremonia à su mas fino servidor : hasta mas ver.

*Con.* Vaya Vmd. con Dios , y venga quando se le acomode , y le parezca ; pues yá sabe Vmd. la hora de tertulia , que es quando mas estoy desocupado , y en que tenemos nuestras conversaciones , y pasamos el tiempo sin murmurar de nadie.

*Cab.* Asi es ; quede Vmd. con Dios.



## CONVERSACION IV.

*SOBRE EL CULTIVO DE LAS  
viñas , y arte de extraher  
el vino.*

*Cab.* **S**eñor Conde , tenga Vmd. muy buenas noches.

*Con.* Me alegro de ver à Vmd. sin novedad.

*Cab.* ¿Y cómo le ha ido à Vmd. desde el otro dia?

*Con.* Muy bien , à Dios gracias : ¿ y à Vmd. ?

*Cab.* No he tenido mutacion , gracias à Dios.

*Con.* Yo me alegro mucho , y celebraré continúe así en adelante. ¿Pues , y esta noche de qué hemos de tratar?

*Cab.* Señor , à mí me parece , venerando el dictamen de Vmd. , que ya que el otro dia se habló del trigo , ò del nuevo método de cultivarle , se tratáse ahora de las viñas , supuesto que sus producciones son , sin duda alguna , de las que rinden mas utilidad à los cosecheros , à las Provincias , y al Estado.

*Con.* En verdad , Señor , que el cultivo de las viñas , y el saber executar las operaciones mas precisas para extraher el vino de las ubas , es de suma importancia para la mayor parte de los cosecheros , cuyas ignorancias , y abusos les arruinan miserablemente , llevados muchas veces de la preocupacion è interés. Pocos dias ha que acabé de leer segunda vez la memoria del Abate Rozier , que trata de esta materia fundamentalmente , y con mucho acierto. La viña , dice este sábio , es una de las plantas que tienen la succion y transpiracion mas abundante , y que su grande succion y transpiracion tan vehemente , dan à conocer la calidad de la tierra , y la exposicion que la conviene. Por este motivo , una



tierra compuesta de arena, de cascajo, de guijarros, ò de peñascos gastados, ò deshechos con el transcurso del tiempo, es admirable para su cultura. Las cepas que se crían en tierra arenisca, producen un vino bueno. En el terreno cascajoso, y lleno de guijarros, un vino delicado; y en los peñascos gastados ò deshechos, un vino fuerte y generoso. La tierra fuerte, fria, compacta, humeda, que se abaja con la menor lluvia, y que obscurece el Sol, es absolutamente contraria à la buena calidad de este licor. La exposicion mas ventajosa para la viña, es la que vá del lado de Oriente al Mediodia, y sobre la qual el Sol extiende sus rayos mas largo tiempo. Los lados vecinos al mar y à los rios, deben llevar la preferencia sobre todos. La parte inferior de estos lados, no es tan buena como la superior, pero la de enmedio es la que debe preferirse. Qualquier especie de arbol, la perjudica notablemente, no tanto por sus raíces, como por la sombra que la hace. Jamás debe plantarse en aquellas tierras en quienes, ni crece el trigo, ni el centeno. Como las viñas necesitan un temperamento cálido, no serán adaptables estos principios à los climas demasiadamente frios, y que se acercan al Norte, sí solo à los templados, y que se allegan mas à la naturaleza de las cepas. Es verdaderamente un abuso grande, mezclar con la viña los olivos, los almendros, los garrofos, los ciruelos, y otros arboles; el trigo, la cebada, la avena, y otras plantas. Si la tierra es mas propria para trigo, será una pérdida considerable destinarla para viña, y al contrario. La viña necesita de mucho jugo, como tengo dicho, por la grande transpiracion à que está afectada. ¿Cómo, pues, es posible, que una corta porcion de tierra, enlazada con tantos arboles pueda dar à todos un nutrimento suficiente? ¿No es esto perder la tierra, el trabajo, y la utilidad que se podia esperar?



*Cab.* Es muy poderosa, Señor Conde, su razon. Pues claro está, que si la tierra ha de repartir las sustancias que contiene entre muchas raíces, jamás darán los arboles, y las plantas, lo que podrian producir puestas à distancias proporcionadas, y segun reglas del arte.

*Con.* Esto no admite duda: y asi determinado el terreno para la viña, segun los principios y señales que Vmd. acaba de oír, paso à manifestarle en pocas palabras, el método de plantarla y cultivarla. Son tan comunes las operaciones, que acostumbran para este efecto los colonos, que por lo mismo expondré à Vmd. las mas precisas que practican con preferencia, los que siguen el nuevo método. El trigo advirtió Vmd. con arreglo à este, cómo se siembra por quadros, y el provecho que acarrea. La viña se forma del mismo modo, dexando un liston entre dos quadros, cuyos anchos han de ser de cinco pies, à fin de poder plantarse tres hileras de sarmientos, que por entrambos lados se aparten treinta pulgadas unos de otros. La labranza, y la poda de la viña, deben ser los objetos mas principales, sobre quienes los Labradores han de fijar su vista, y atencion. En algunas partes de Francia han acostumbrado podar la viña, unas veces en el intermedio del invierno, otras despues, y las mas desde ultimos de Enero en adelante. Mr. Duhamel es de parecer, que debe hacerse antes del invierno por el Noviembre. Los experimentos que hizo en esta parte por espacio de algunos años, le acreditaron esta misma verdad, y le hicieron conocer las grandes ventajas de no helarse las cepas, de echar mas grandes, y mas vigorosos los sarmientos, y de producir éstos mayor cantidad de ubas. Respecto de las labores, deberémos persuadirnos constantemente, que deben hacerse en la sazón mas conveniente, para excitar la vegetacion mas ventajosa. La experiencia ha manifestado evidentemente, que el mejor tiempo para dar la primera labor,

cul-



cultivando la viña segun el nuevo método , es despues de haber hecho la poda , y antes de entrar en el invierno. La segunda , puede diferirse hasta fines de Mayo , y la tercera se executará desde principios de Agosto , ò hácia fines del mes de Julio. De esta suerte se logrará destruir las malas hierbas , agotar las aguas , defender las cepas de los hielos , conservar la humedad , dividir la tierra , mantenerla esponjosa , y darla la disposicion mas conveniente. El método de plantar , y cultivar las viñas por quadros , es tan ventajoso , que dice el mismo Duhamel , que todos los trabajos se executan con mucha mas facilidad , y prontitud , que en otra viña plantada segun el estilo comun de los colonos. Que la poda , y primera labor , se hacen en una sazon tan cómoda , de suerte que todas las cosechas , y trabajos del año se han concluido. Y finalmente , que las ubas son mas abundantes , no padecen el inconveniente de podrirse , vienen à una sazon , y maduréz mas conducente , logran el ser mas dulces , y hacer por consiguiente un vino de un excelente gusto , y calidad.

*Cab.* Dos dificultades se me ofrecen que proponer à Vmd. sobre este asunto. La primera es , si este nuevo método será adaptable à qualquier terreno , y temperamento; y la segunda , si no siendo de buena especie las ubas , se logrará un vino tan superior como Vmd. me asegura.

*Con.* Sobre la primera , diré à Vmd. en pocas palabras , que el trigo que se ha cultivado bajo de estos principios , ha probado en todas partes , como lo ha acreditado la experiencia. Todas sus operaciones se reducen , como Vmd. ha oído , à disponer la tierra de tal conformidad , que pueda comunicar à las plantas mayor porcion de sustancia y nutrimento. Pues las mismas razones prueban , y lo han declarado los experimentos que en esta parte han practicado muchos , que una



una viña plantada en terreno propio , producirá mucho mejor cultivandola segun estos principios , que si se planta , y se trabaja como ordinariamente se acostumbra. Por lo que toca à la segunda , no puedo menos de decir á Vmd. quan importante sea el saber escoger las buenas ubas , para poder lograr un vino de exquisito gusto , y calidad. Una mezcla hecha de varias especies de ubas sin conocimiento , priva al vino de tener un gusto determinado , le quita todas las qualidades , y es sumamente perniciosa. ¿Quántas especies de ubas llegan à madurar en una viña , y vienen à podrirse enteramente , quando las otras están verdes ò empiezan à madurar ? ¿No sería mejor por ventura , que solamente se cogiesen las mejores ubas , prefiriendo la calidad à la cantidad ? ¿No se recompensaría tal vez esta pérdida con el mayor precio del vino , hecho de las mejores , y sobre todo , con el lucro superior , destinando las otras para aguardiente ? La mejor especie de uva , debe ser sin duda alguna sola y única para sacar el vino mejor y mas perfecto. Pero como no todos los años se carga la cepa de igual cantidad de ubas , será seguramente lo mejor entremezclar dos ò tres especies , que sean tenidas por buenas generalmente , à fin de que no produciendo las unas , puedan suplir las otras , y recompensar la pérdida en algun modo.

*Cab.* Pero, Señor, yo estoy pensando , que la mayor dificultad ha de estar en saber determinar las especies mas propias para lograr un vino de buena calidad , y duracion.

*Con.* Sobre esto diré à Vmd. con el Abate Rozier , que escribió con todo conocimiento , y acierto en este asunto , que en muchas partes de Francia , solamente cultivan las cepas que producen las ubas negras , y que la Champaña , y sus territorios la uva colorada ; persuadidos los Labradores de que la blanca , no dá tan buen



buen vino , ni tan delicado como aquella. Esta regla es adaptable sin contradiccion alguna à esta Provincia , pues aunque en Cote-rotie , se atribuye la fuerza del vino à la mezcla de la uba blanca con la colorada , es el motivo la diferencia que hay de unas especies de cepas à las de la otra Provincia. No hay Reyno alguno , ni País en que no se cultive una multitud de especies de vides , y mal escogidas la mayor parte de ellas. De diez y ocho especies de uvas blancas , que producen las viñas que se cultivan en Provenza , solamente le convienen tres , dice el Abate Rozier , que son las que llaman en este país *aragnan muscat* , *el aragnan blanc* , y *el clareto*. La *morvegue* es la mejor especie que disfruta. El Catalán no es tan recomendable , el *brune* , el *oliveto blanc* , y el *uninoir* , tienen cada uno su justo mérito , y admision. El Español , ò *grosnoir d'Espagne* , sería muy proprio para aquel terreno , si llegase à una perfecta madurez ; pero el temperamento de este país no lo permite , por no hallarse en un mismo grado de calor. Estas cinco especies de muchas uvas negras que percibe la Provenza , son las que tan solamente la convienen. Las mejores calidades para aquel terreno , dice el Abate Rozier , son las referidas escogidas de entre muchas que privan al vino de la bondad , y perfeccion. ¿ Pues no me dirá Vmd. por qué no hemos de hacer nosotros la misma eleccion , siendo ésta una cosecha tan considerable , de cuya economía pende , ò el bien de los cosecheros , ò su ruina ? ¿ Por qué no hemos de procurarnos las mejores especies , y no hemos de abandonar tanta multitud que inutilmente cultivamos ?

*Cab.* Señor , yo creo que Vmd. se cansaría en valde en esta parte. ¿ Pues si vemos , que no solo no hacen esto , si que tambien al tiempo de recoger las uvas , no ponen el menor reparo en mezclar las buenas con las malas , las verdes con las maduras , que la misma

ra-



razon natural dicta lo contrario , y hace ver el perjuicio?

*Con.* Es muy cierto todo eso. Pero yo le aseguro à Vmd. que si procurasemos plantar vides de buena especie, si arriesgasemos algunas tentativas , haciendolas traher de otras partes en que prueban bien , y si por fin pusieramos mas cuidado en no plantar mas , que aquellas que dan un vino de buena calidad , pudieramos sin la menor duda , estar mas asegurados de nuestras cosechas , y de emplear con utilidad nuestros trabajos. ¿ Por qué el vino de Pedro Ximenez es tan excelente , y tiene tanta estimacion , sino por haberse trahido de Alemania algunos sarmientos , y haberse trasplantado en el territorio de la Ciudad de Qualdalcazar , de donde se saca para diferentes partes y dominios? Despues de haber hecho una buena eleccion de vides , entra la perfecta madurez de la uba , que es absolutamente necesaria , como Vmd. acaba de insinuar , para lograr un vino bueno , y que se conserve largo tiempo. No lo grandando las ubas este punto , no darán casi nada de cuerpo mocososo , que es la única sustancia fermentable y nutritiva. Este cuerpo se conoce , por la semejanza que tiene con la goma. Quanto mas dulce es , tanto mas bueno sale el vino y se conserva. Es preciso , pues , volver dulces los vinos que no lo son. Este principio no debe aplicarse sino à los vinos flojos y de poco cuerpo , ò en años frios , y muy lluviosos à los primeros. Para este efecto , solamente se aprovechan las ubas , en quienes se halla la mejor calidad de mocosidad dulce. Cada uba tiene su cuerpo mocososo diferente de las otras : unas le tienen desabrído ò casi insípido ; otras ácido ò agrio ; otras aspero ò acerbo ; y finalmente , otras dulce ò azucarado. El vino en quien domina una mocosidad insípida ò desabrída , está expuesto à corromperse. Si tiene la mocosidad ácida ò agria , se mantendrá algun tiempo en su aci-



déz, pero pasará lentamente à la corrupcion. Si la mocosidad es aspera, experimentará sin remedio la alteracion, y pasará seguramentè à la acidéz. El cuerpo mucoso dulce, es solamente susceptible de la fermentacion espirituosa. (1) Quando éste abunda en un licor, no se nota la menor fermentacion, porque el licor es quien le dá el primer movimiento. En este caso es necesario mezclarle agua, à fin de extender, è incorporar el cuerpo dulce con el licor. Muchas veces es menester valerse de este arbitrio para los vinos llamados licorosos, cuyo mucilago (2) es muy espeso, ò quando se les ha hecho cocer demasiado. En estos casos solamente, dice el Abate Rozier, se podrá mezclar la agua con el vino; pero no es del dictamen que propone Mr. Maupin en su tratado intitulado, arte de multiplicar el vino por medio de la agua, sin dañar à su calidad, y aumentandolo. Las razones en que funda el Abate su opinion, son muy conformes. Yo convengo, dice, unicamente, en que este vino no podrá dañar à la salud; pero añadiré, que mezclada la agua con el mosto en la fermentacion, y en particular con un mosto como el de los alrededores de París,

---

(1) Todo licor que encierra una mocosidad dulce, y que se pone en las circunstancias convenientes, experimenta tres grados de fermentacion; es à saber, la espirituosa, la ácida, y la putrida. Se llama fermentacion espirituosa el primer accidente sensible de este grande genero de alteracion que reciben todos los cuerpos mocosos dulces, fluidos, ò vueltos tales; cuyo principal producto es un licor singularmente inflamable, y facilmente misible con la agua en todas sus proporciones, y cuya naturaleza, y principios misibles no son todavia bien conocidos. La fermentacion ácida es una continuacion, ò una renovacion de la fermentacion espirituosa, que muda, y altera los principios, y dá un licor ácido. La fermentacion putreda es aquella que experimentan los licores que han pasado por la fermentacion espirituosa, y acetosa.

(2) Mucilago es una materia crasa, y viscosa que sale de las plantas.



rís, sobre quien ha hecho sus experimentos, dañará à la calidad, à la bondad, y à la conservacion del vino, como lo han acreditado los años lluviosos, despues de mucho tiempo. Conocidas las quatro clases de mocoidades, y comparandolas con las diferentes especies de ubas que se cogen, podrá el cultivador seguramente venir en conocimiento, y juzgar de la calidad del vino, del tiempo que podrá conservarse, y de las especies de ubas que ha de elegir.

*Cab.* Antes que se me olvide: yo quisiera que tambien Vmd. me informáse del tiempo mas proprio para la vendimia, y de las operaciones mas precisas que deben practicar los cosecheros.

*Con.* En quanto à esto diré à Vmd., que ningun propietario debe permitir en modo alguno, dar principio à su vendimia, à menos que no tengan las ubas la perfecta sazon y maduréz. El color obscuro de las raspas, le dará à conocer seguramente que la uva está en su punto. Si ocurriesen muchas lluvias que retardasen la maduréz, ò causasen la putrefaccion de las ubas, se quitarán un numero proporcionado de hojas de las cepas, y se las privará con esto de la atraccion de un jugo demasiadamente aquoso que ocasiona esta ruina. El dia que debe determinarse para la vendimia, no debe ser indiferente; debe precisamente buscarse un tiempo proprio, y favorable. De una justa determinacion, depende la mas larga, ò la mas corta fermentacion de este líquido en la cuba. Quanto mas está un vino en principiar y completar su fermentacion tumultuosa en la cuba, tanto mas inferior será su calidad, y se conservará menos. Los grados de calor han de decidir este punto, con arreglo à los experimentos que en determinados Pueblos deben practicarse, por medio del Barometro. El Abate Rozier experimentó respecto de la Provenza, que habiendo llegado el calor à los diez grados en el Barometro, que fue por



el día 18. de Octubre de 1769. empezó el vino su fermentacion : que el 21. del mismo mes , à trece grados , se experimentó la fermentacion tumultuosa. Bajo de este supuesto , la vendimia debe hacerse en un dia bueno , en que el calor sea vivo y fuerte , no entrando en la viña hasta que la niebla , y la escarcha se hayan enteramente disipado. El frio que entrambas comunican à la vendimia , retarda los primeros impulsos de la fermentacion , y daña considerablemente al vino esta tardanza. Si en Champaña se practica lo contrario , es solamente para los vinos blancos. La vendimia se hace antes de salir el Sol , ò à lo menos antes que haya destruído la niebla , y la escarcha , para que los vinos salgan perfectamente claros , y transparentes. Al instante de haber echado el vino en los toneles , toman algunas hojas , y los tapan. Algunos los llenan solamente tres quartas partes , y los tapan exactamente. Por el mes de Marzo , à Agosto , en cuyo tiempo se renueva la fermentacion sensible , le ponen en botellas , y de esta suerte le conservan. Este método , solamente sirve para este genero de vinos , pues para los demás deberémos seguir siempre las mismas reglas , y principios que tengo dichos. La fermentacion tumultuosa , se retarda considerablemente , como tengo insinuado con el frio de la escarcha. Este inconveniente se podrá vencer , dexando la vendimia expuesta al ardor del Sol , en vasijas poco profundas , pero muy largas. Mediante esta operacion , el Sol disipará una parte de la agua superabundante de la vegetacion , y ganará el vino en la calidad. Si el otoño ha sido lluvioso , y frio , no logrará la uva su perfecta madurez. En este caso , se procurará echar en la cuba mosto hirviendo quando se la empieza à llenar , quando se hallará la mitad llena , y quando lo esté del todo. No es facil poder determinar su cantidad à punto fijo. La calidad de la vendimia , lo dará à conocer. Este mosto



to hirbiendo imprime el primer grado de calor, y añade una porcion de mocosidad dulce. Debemos advertir al mismo tiempo, que si el mosto ha fermentado, y sobre todo si está cerca de pasar à la especie de vino, le podrá perjudicar, y volverle agrio. Todas estas operaciones, y otras muchas que son absolutamente necesarias, debemos practicar, Caballero mio, si queremos lograr un vino bueno de nuestra satisfaccion, y que se conserve.

*Cab.* Estoy persuadido de esta misma verdad, Señor; pero la lástima es, que entre nosotros no se tiene en esta materia tanto cuidado, ni aun creo se practiquen las operaciones mas precisas que requiere el arte para sacar el vino bueno.

*Con.* Amigo, el que quiere lograr buen vino, es preciso que ponga sumo cuidado en el método, en la observacion, y en el trabajo. ¿Quan pocos cosecheros se hallarán entre nosotros, que separen la raspa de la uva al tiempo de echarla en la cuba, ò en el lagar? ¿Quántos no querran practicar esta operacion tan necesaria, sin embargo de conocer su utilidad, persuadidos falsamente de extraher menor cantidad de vino, y de ser el trabajo doble, exponiendose por este aparente interés, à una notable pérdida, y à malograrlo todo? Esta justa separacion, se observa escrupulosamente en todas las partes que conocen el arte de hacer, y perfeccionar el vino. La Borgoña, la Provenza, la Champaña, y otras Provincias de Francia, pueden servirnos de exemplares, y borrar de nuestro entendimiento una preocupacion tan falsa, y tan funesta. La raspa es una dilatacion de todas las partes del sarmiento, ò un compuesto de una sustancia leñosa, y de un jugo que es de un gusto sumamente aspero, è insípido. Si ésta fermenta con el mosto, le comunica sus malas propiedades, y le perjudica. Un vino hecho con el grano solo, es mas delicado que si se hace sin separar el



el grano de la raspa. El vino que se saca de la prensa despues de haberla apretado la segunda vez, tiene el gusto de la raspa, y es por consiguiente aspero, y muy insípido. La raspa influye notablemente sobre la calidad del vino, se embebe, y disminuye una cierta cantidad, que por medio de la prensa no es posible el resarcirla. Luego de haberse extrahido el vino de la uba, se debe llenar la cuba el mismo dia, ò el siguiente à lo mas largo. Esta debe colocarse en una cueva, y de ningun modo en ayre libre, ò descubierto. Quanto mas grande sea la cuba, y esté llena, tanto mas viva, fuerte, y completa será la fermentacion tumultuosa. Esta se puede todavia perfeccionar por diferentes medios eficacisimos. Si el Propietario desprecia temerariamente el modo de separar la uba de la raspa, será menester à lo menos pisar bien la vendimia, y cubrir toda la uba, à fin de perfeccionar la fermentacion, como lo ha acreditado la experiencia. Todos los que han practicado estas operaciones relativas à la separacion, crea Vmd. que se han hallado bien, y se han desengañado del método contrario. Yo quisiera que nuestros cosecheros la abrazasen constantemente, y observasen las demás instrucciones, que miran no solamente al mosto, y extraccion del vino de la cuba, sí que tambien à las demás que deben practicarse para lograr un verdadero método, para obtener un vino bueno, de calidad, y conservarle largo tiempo.

*Cab.* Pues me parece, Señor, que no ha hablado todavia Vmd. de estos dos asuntos: estimaré que me dé gusto en este particular, como lo ha practicado en lo demás con tanto acierto, y sufrimiento.

*Con.* Es muy justo, y necesario no olvidarnos de esas dos especies que Vmd. propone. Es un hecho constante, que la sustancia, y calidad del mosto influyen notablemente en la fermentacion. Este segun los tiempos, ò puede ser muy aquoso, ò demasiadamente espeso.

En



En el primer caso, será muy à proposito mezclarle à mas del mosto, una porcion de mocosidad dulce, y aun mejor una parte de miel. Esta sustancia, no comunica al vino ni el menor gusto meloso, ni el menor sabor desagradable. Si el mosto es demasiadamente espeso, con dificultad fermentará. Es preciso, pues, hacerle mas líquido para ponerle en estado en que pueda fermentar. Para este efecto, se le pondrá en una atmosfera mas cálida, y no en cueba, incorporando en él una especie de levadura, que sea capáz de imprimirle el primer movimiento fermentable. Las flores ò madre del vino, producirán infaliblemente este mismo efecto. Pero si el mosto es absolutamente espeso en demasia, se le volverá fluido mezclandole agua comun. Inmediatamente de haberse completado la fermentacion tumultuosa, pierde el mosto sus propiedades, y toma las del vino. Trasmudado el mosto en vino, no se le conocen ya sus principios primitivos. Si no ha fermentado lo bastante, su color será poco vinoso, y turbio, y se volverá agrio. Si ha fermentado demasiado, su color será notablemente obscuro, y habrá perdido una parte de su ayre esencial, y de su phlogistico. (1) Uno, y otro concurren à su bondad y perfeccion. Despues que ha fermentado el vino se le saca de la cuba. Para conocer el punto en que debe extraherse, no basta atender à su color. En años secos, y lluviosos padeceriamos un grande error. Se podrá saber mejor, quando despues de haber echado un poco en un vaso, no se vé en la superficie à unas dos lineas de profundidad, un licor menos mucilaginoso, y menos colorado que el que está debajo. La parte, ò porcion inferior, se semeja à la sangre de buey, mas, ò me-

---

(1) Los chimicos entienden por este nombre phlogistico el principio inflamable, el mas puro, y el mas simple.



menos obscura segun los parages , las especies de ubas , y la sazón. La superior es de un color pardo bastante claro. Todas estas diferencias no aparecen quando el vino está ya hecho. Si se considera perpendicularmente el vino en el vaso antes de hacerse , el licor del fondo , parece que comunica su color à la superficie ; ò no se distingue mas que un mismo color. Otra prueba mas perceptible , que es , el abajamiento de la vendimia en la cuba , demuestra esta misma verdad constantemente. Esto es en breve , lo que , segun los que entienden el arte de hacer el vino , se debe tener presente , por lo que toca à las circunstancias , y calidades que han de acompañar al mosto. Falta ahora hablar del modo de extraher el vino de la cuba. Por lo que toca à esta maniobra , debemos persuadirnos constantemente , que no está en nuestra disposicion el momento en que debemos sacar el vino de ella , à menos de que el año no haya sido muy seco , ò muy lluvioso. En el primer caso , se deberá adelantar una hora , ò mas , y en el segundo se retardará de dos à tres , poco mas ò menos. Este consejo no se puede dar sino à las personas acostumbradas à hacer el vino , y que conocen los progresos de la fermentacion. La experiencia ha manifestado que un vino que no se haya sacado de la cuba , ò del lagar luego de haberse notado el primer abajamiento , habrá perdido mucho ayre , y de phlogistico: Que quanto mas se retardará , se pondrá mas colorado , la raspa , y las pepitas le habrán comunicado su aspreza , y saldrá por ultimo menos agradable , lleno de espíritu , y no se conservará , ni sufrirá el transporte. El método de sacar el vino es generalmente defectuoso. Es muy conveniente , ajustar à la espita unos conductos que dirijan en derecha el vino hácia el tonel , sin dejar evaporar su phlogistico , y ayre esencial. El mismo arreglo se debe guardar para el vino que sale de la prensa. Pues si se quiere tener un vino de



calidad superior, se colocará aparte el que saliere de la segunda compresion, destinandolo para los criados, ù otros domésticos. Una de las operaciones mas ventajosas para perfeccionar el vino, es el conducirle de la cuba, ò de la prensa, à vasijas, ò cubas grandes. En éstas, la fermentacion insensible, se completará mejor, y los vinos mas inferiores ganarán de calidad. Los que no tuvieren proporcion de cubas grandes, si solo de toneles ordinarios, deberán procurar prepararlos si fuesen nuevos, y asegurarse de su bondad. Si han contenido vino, deberán examinar si han contrahido algun mal gusto, ù olor nocivo. Los toneles se construyen por lo comun de madera de encina, ò de castaño, cuyas sustancias contrahen un amargo insípido, y disgustado. Asi, pues, es muy del caso, hacer desvanecer este mal gusto que recibirá el vino facilmente, si se llenasen sin prepararlos. Para este efecto, es menester empezar la operacion lavando el tonel con agua fria; despues que se haya sacado ésta, se echará una azumbre de agua salada, è hirbiendo: media libra de sal será suficiente para un tonel de un tamaño regular. Este se tapa exactamente, se remueve por todos lados, y con esto la agua hirbiendo manifestará los mas pequeños agujeros, y aberturas. Se dexará sobre uno de los fondos quince, ò veinte minutos, se volverá sobre el otro despues de haberla agitado de nuevo, y dexandola otro tanto tiempo, se hará evaquer toda la agua que contenia. Si ésta se enfriáse en el tonel, para lo que es menester mas de dos horas, daría un gusto muy malo, y el mismo efecto produciría la agua dulce. Vaciado el tonel enteramente, se toma una azumbre del mismo mosto que fermenta, se le hace herbir, se espuma bien, y se echa luego en él, se tapa, y se agita del mismo modo que se hizo antes con la agua. Se puede dexar asi con el vino, hasta que se haya de llenar, vaciandole bien entonces. Si el tonel ha servi-



do , se hará lo mismo , suprimiendo la sal únicamente. El vino que ha herbido se puede aprovechar muy bien, y sin peligro , echandole en la cuba del inferior. Debemos advertir asimismo , que si el tonel ha tenido vino , será preciso quitarle todo el tartaro , y limpiarle; pero si tuviese mal olor , será preciso abandonarle. Este debe rellenarse cada dia mientras continúe la fermentacion tumultuosa , todos los ocho dias antes de San Martin , y todos los meses en el discurso del año. Si se quiere dar al vino un olor agradable , se suspenderá en el tonel un saquillo que contenga unas pocas flores de la vid. Para lograr un vino bueno en el transcurso del año , se le sacará al principio de Enero , de Febrero , y de Marzo. Si se desea que este líquido se conserve , ò se destina para el embarco , se le mudará en Enero , y se le volverá à sacar por Marzo. Esta regla general tiene su excepcion. Si el año ha sido muy seco , y muy caliente , el vino contraherá bastante viscosidad , y se hará espeso. En este caso será menester dexarlo por espacio del invierno en una cueva en que no hiele. Si despues de haber pasado el invierno está dulce todavia , se le dexará en el mismo sitio hasta que haya adquirido la conveniente fluidéz , y haya perdido su dulzura. Si el vino tiene la correspondiente calidad , se le volverá à sacar , se mudará en el tiempo señalado , y se pondrá en la cueva quando se acercan los primeros calores de la primavera. Si el año ha sido frio , y lluvioso , y se tema , ò se dude de la conservacion del vino , se pondrá en la cueva luego de haber principiado la fermentacion tumultuosa en el tonel , se le mudará de dos en dos meses , y se volverá à sacar al ultimo del invierno. Con esto creo haber cumplido en algun modo con lo que deseaba Vmd. saber tocante al mosto , y extraccion del vino. Ahora es menester que Vmd. sepa tambien las circunstancias que deben acompañar à las cubas para conservar el



el vino, que tambien es un punto esencialísimo en la materia.

*Cab.* Yo, Señor, estoy enteramente satisfecho de su buen zelo en darme luces, è instruirme. No dexo de conocer quàn importantes sean sus avisos en esta materia, y lo mismo me persuado de lo que mira al logro de una buena cuba, como Vmd. me insinúa. En esta consideracion Vmd. prosiga sus advertencias, que yo haré bastante en retener en mi corta memoria todas las que me sean asequibles en este rato.

*Con.* Por lo respectivo à este punto, diré con muchos prácticos en el arte, que la accion muy inmediata del ayre sobre el vino, le daña notablemente, è impide que se conserve. Mr. Bidet en un tratado sobre la naturaleza, y cultivo de la viña, repite muchas veces, que el ayre es la peste de este licor. La mas favorable impresion que se le puede comunicar, es la del frio en general. El elemento referido, facilita y causa la alteracion del vino, por su calor, por sus occilaciones, y por otras propriiedades que aumentan la fermentacion. Todas estas advertencias esencialísimas, dan à conocer la grande necesidad en que está constituído el propietario para procurarse la mejor cueva posible. Dice el adagio, con justísimo fundamento, que la cueva hace el vino. Para que ésta sea buena, es preciso que su situacion no esté ni junto à algun camino, ò calle frequentada de los carruages, ni cerca de algun herbero, ò carpintero. Los temblores que padecen los toneles, no dexan purificarle. La fuerte agitacion que se les imprime, aumenta la fermentacion, y acelera su descomposicion por el incesante removimiento de la hez. Quanto mas profunda esté una cueva, tanto mas se perfeccionará el vino, por estar mas distante de las <sup>occilaciones</sup> ~~occilaciones~~, y variaciones que el ayre hace à cada instante. La boveda no debe estar muy elevada, porque le sea el ayre menos funesto. Sus ventanas, ò



respiraderos , deberán situarse en la parte del Norte, y bien distantes de las paredes , y otros objetos capaces de hacer reverberar el calor del Sol. Y finalmente , para que una cueva sea perfecta , debe estar bien distante de la humedad , y del mal olor. El vino hecho con todos estos preparativos , y circunstancias, será sin duda de buena calidad, y rendirá considerable utilidad al cosechero. Un vino de semejante especie , no necesitará de otro preparativo para conducirlo à los puertos ultramarinos , que el de haberse vuelto à sacar , y haberse mudado , y tapado exactamente el tonel al tiempo , è instante de embarcarlo. Los vinos inferiores piden algunas precauciones. El movimiento de la fermentacion debe disminuirse echandoles mosto cocido. Si la calidad del vino requiere poco correctivo , se le mezclará una porcion de mosto que tenga la consistencia de jarabe. Esta conmixtion no daña à la calidad del vino , ni à la salud ; antes dá al licor aquella mocosidad dulce que hubiera tenido , si la uva hubiese adquirido la perfecta madurez. El propietario que debe despachar , ò embarcar su vino , debe observar si está proximo à volverse agrio. Si quiere asegurarse ciertamente de esta contingencia , colocará en su tonel bien lleno , un tubo cimentado , en cuyo extremo haya atado una vegiga ablandada con azeyte , y llena de ayre. Si el vino se ha absorbido el ayre , será agrio (lo ácido del vino absorve el ayre). Si éste no se hubiese disipado , se conservará , y se le podrá enviar sin el menor recelo. El vino que está cerca à deteriorarse , à mas de su ayre superabundante elástico , pierde el que se le ha mezclado superficialmente. La misma vegiga vaciada del ayre , dará à conocer volviendose à llenar , que el vino está cerca à la acidéz , y à malearse. En uno , y en otro caso , es preciso mezclarle una porcion de mocosidad dulce , mudarle , y ponerle en cueva muy profunda. La vista  
pue-



puede hallar tambien un indicio cierto , pero menos seguro que el antecedente. El tonel de un vino que se vuelve agrio , está siempre seco , del mismo modo que la arena que cubre su tapon. Aquel cuyo vino vá à <sup>1992 124 11 720 58</sup> volverse agrio , transpira por las juntas de las due-  
 las , se ha cubierto de moho , y la arena forma una ma-  
 sa vinosa. Por ultimo , si se practican todos estos prin-  
 cipios que he insinuado à Vmd. se llegará à lograr un  
 vino bueno : y asi vuelvo à decir à Vmd. que si se pro-  
 cura la mas perfecta maduréz de la uba , y por con-  
 siguiente mucha parte de mocosidad dulce , si se vuel-  
 ve desde el principio la fermentacion muy tumultuosa,  
 y si se pone cuidado en dexar escapar lo menos de ayre  
 superabundante , y lo menos que sea posible de phlo-  
 gístico , se logrará seguramente un vino bueno para la  
 salud , para conservarse , y para el transporte. Vmd.  
 ha visto las circunstancias que deben acompañar à una  
 viña , para hacer que rinda todo beneficio à su due-  
 ño : pues todavia nos falta hablar del modo de reno-  
 varla quando es vieja. Tanto este punto como el de  
 hacer la vendimia , y el método que debe guardarse  
 en hacer , y disponer las cubas para este efecto , que  
 son importantisimos , nos queda que averiguar. Si Vmd.  
 tiene que hacer , lo podremos guardar para otro dia,  
 y si no disponga como guste.

*Cab.* Señor , Vmd. por mí no se detenga ; pues el mayor  
 gusto que Vmd. me puede dar es , el que continúe  
 en instruirme en un asunto tan provechoso , y diver-  
 tido.

*Con.* Pues ya que ambos puntos son igualmente impor-  
 tantisimos para nuestro asunto , hablaremos primero  
 del modo de amugronar las viñas , y despues trataré-  
 mos de las cubas. Quando una viña llega à ser vieja,  
 y dá muy poco fruto , se hace preciso el renovarla. El  
 mejor arbitrio para este efecto , es el de amugronar.  
 Por este medio se puede substituir un buen plantío à  
 otro



otro malo. Para esto se deben arrancar las cepas viejas, ò malas, y abrir en la tierra un hoyo de dos pies de profundidad, cuyo ancho determinará el numero de cepas que se querrán plantar, ò reemplazar. Le aseguro à Vmd. que es una lástima ver el método de amugronar que usan en muchos Reynos los agricultores. Preocupados de las antiguas costumbres no hacen otra diligencia que arañar la tierra hasta la profundidad de unas ocho, ò diez pulgadas, y à lo ancho de un sobrero en corta diferencia. Hecho esto, amugronan la cepa, y dejan los sarmientos à la distancia de un pie unos de otros. ¿Qué provecho se podrá esperar de un trabajo tan inutil? En verdad que la bondad, y duracion de estos trabajos, corresponderán exactamente à las operaciones, y método con que se hicieron. Dexando estos, y otros abusos sumamente dañosos à un lado, debemos advertir, que es muy difícil el poder determinar la forma que se debe dar à este hoyo. Segun lo pida el caso será menester hacer, ò bien un quadrado largo, ò bien un triangulo, segun el buen juicio, y práctica del labrador. Para la formacion de los hoyos referidos, se valdrá de un azadón angosto, y de una pala. La azada, y todo otro instrumento que tenga una larga superficie cortante, no deberán usarse, porque cortarían las raíces. Si para hacer la excavacion se sirven de instrumentos que tengan corte, se cortarán no solamente las raíces, si que tambien las cepas que podrán cubrirse en los años subseqüentes. Es constante, que si por desgracia se corta una cepa, cerca de tres, ò quatro de éstas muy cercanas cubiertas, despues de tres, ò quatro años morirán seguramente. Los bordes de la excavacion se cortarán, ò bien perpendicularmente, ò bien con declinacion, ò talud, proporcionandolo à la profundidad que haya de tener el hoyo. Sin esta precaucion, las eladas, y las lluvias harían hundir la tierra. Acabada esta



esta maniobra , y sacado el terreno con cuidado hasta el pie de la cepa; Separadas las raíces , y desenlazadas , se limpiará el suelo del hoyo , y se cubrirá despues la vid horizontalmente en el medio , ò sobre los bordes de la excavacion , segun el caso lo pidiere , disponiendo los sarmientos en los ángulos del hoyo , en donde es preciso reemplazar las cepas. Estos deberán enderezarse contra las paredes de dicho hoyo , procurando no torcerlos. Se procurará al mismo tiempo cubrirlos ligeramente de tierra , pero con bastante cantidad , à fin de que los ayres , ù otra cosa semejante , no los hagan perder la direccion. Dispuestos , y colocados los sarmientos en la plaza que deben ocupar , se echará una corta porcion de estiercol por encima de la tierra que los cubre. Quando por fines de Marzo , ò en el mes de Abril , se dá la primera labor al terreno de la viña , debe ponerse sumo cuidado en no hacer caer la tierra en el hoyo , à fin de obligar à las raíces que brotarán de cada nudo del sarmiento cubierto , à que busquen su nutrimento en las entrañas de la tierra. Si estos hoyos se llenan temprano , las raíces hallarán una tierra movable , se apartarán de la superficie , y estarán menos sujetas à las eladas , y à las sequedades que sobrevengan. Dispuesto todo en esta forma , se cortará luego el mugron , no dexandole mas que tres , ó quatro nudos fuera del terreno. En la poda del mugron , como de las demás viñas , deberá cortar el labrador el sarmiento à modo de una embocadura de flauta ; de manera , que la parte inferior esté opuesta à la yema que ha de crecer. De este modo la agua que sale abundantemente del sarmiento , no caerá sobre el nudo inferior , y se evitará el que se pudra. La distancia que debe mediar entre el nudo , y el corte del sarmiento , debe ser de una pulgada , y aun mas si se amugrona antes del invierno : la razon es evidente ; si se cortáse el sarmiento à la raíz del nudo , la elada ò la



la lluvia, penetrando la superficie le dañaría precisamente; porque la cicatriz, no tendría tiempo de cerrarse, y los poros demasiado abiertos, no pondrian bastante resistencia à la intemperie del ayre, ni al rigor de la sazon. Si por el contrario, se poda como en muchas partes, despues de los primeros, hasta los ultimos de Marzo, se podrá cortar à dos ò tres lineas solamente encima del nudo. Y por ultimo, será muy conveniente dexar un poco mas de madera, sin que haya miedo reciba la vid el menor daño, aunque se reconozca despues menos agradable à la vista. Y aunque este método parezca al propietario dispendioso, y penible, le dará sin duda la preferencia, luego que conozca sus buenos efectos, que se reducen, à reemplazar pronta y seguramente las malas cepas con otras mejores, à estar mas asegurado de la calidad y permanencia del vino, por la buena especie que debe dominar; à estercolar insensiblemente una viña sin alterar la calidad del vino; y finalmente, à mantener perpetuamente una viña con todo su vigor, sin ser jamás arrancada, por el arbitrio de amugronar todos los años, de cada cien cepas sesenta ò setenta à lo mas largo. Este es el medio de renovar y perpetuar las viñas insensiblemente, à poca costa, y con utilidad bien conocida. Pasarémos ahora à hablar de las vasijas propias para contener el vino, de las que sirven para la vendimia, y de algunas operaciones à ésta relativas. Vmd. tenga un poco de paciencia, porque este es un asunto importantísimo, y me persuado que no será muy largo.

*Cab.* Valgame Dios, Señor Conde; ¿que me diga Vmd. que tenga yo paciencia, quando à mas de las instrucciones que Vmd. me dá, estoy tan sumamente divertido que no tiene comparacion mi alegría?

*Con.* Estos son favores que Vmd. me hace. Examinémos, pues, estos puntos antes que se haga mas tarde, y conclui-



cluiremos con esto nuestro asunto. Por lo que toca à la vendimia, debemos persuadirnos constantemente, que las canastas, y cestones deben lavarse muchas veces antes de valerse de ellas, secandoles despues al Sol. Todas las vasijas en quienes debe recogerse la vendimia, deben igualmente lavarse, à fin de quitarlas todo mal gusto, que dañaría al vino ciertamente. El desgranador, que es un instrumento con el qual, una ò mas mugeres separan el grano de la uva, es un caxon de un pie de profundidad sobre quatro, cinco, ò seis de largo, y sobre tres de ancho, à proporcion del diámetro de la cuba; su fondo se compone de unas varillas redondas de madera, ò mejor de fierro, puestas à distancia de una pulgada unas de otras. Aunque parezca que el fierro pueda dañar al vino, se experimenta no ser así; porque el zumo del racimo le cubre de un barniz, ò engrudo que no permite se llene de orin, y aunque le tubiera no dañaría. En los extremos de este instrumento, se ponen dos anillos de fierro, por medio de los quales se pasan unas varas de madera para que descansen sobre los bordes de la cuba. Puesto el desgranador en esta forma, se le echa una porcion de uvas, y se separan los granos de la raspa con toda prontitud, y limpieza. Será muy ventajoso hacer esta operacion en la misma viña, por no transportar al lagar la raspa, que hace un tercio de la masa que compone la vendimia, y porque debe volverse à ésta para servirle de abono las mas veces. El uso del desgranador, es esencialísimo en el arte de hacer el vino. Es constante, que en todas las partes que se valen de este instrumento, tiene mejor reputacion el vino. Así se practica en Champagne, en Borgoña, y en otras Provincias de Francia, y así lo debiamos hacer nosotros, para dar à nuestros vinos la bondad, y reputacion que apetecemos. Las cubas, de quienes nos falta hablar, à mas de su buena



na construccion , requieren principalmente se hagan de buena madera , propia para la conservacion del vino. Las mas adaptables , no solo para éstas , como para los toneles , son las maderas de roble , de castaño , de morera , y la de haya ; pero la primera es la mejor. Las cubas deberán colocarse à dos ò tres pies en alto en la cueva , sobre piedras , ò maderos , à fin de tener un corriente de ayre por debajo , preservarlas de la humedad , y poder remediar los defectos de la cuba. Quanto mas grande sea ésta , contendrá mayor porcion de líquido , la fermentacion se completará mejor , y el vino ganará en la calidad , y se conservará mas largo tiempo. Los señores , y propietarios ricos , podrán evitar anualmente muchos gastos , haciendo las cubas de una composicion de arena , y de cal viva. Estas vasijas duran por mucho tiempo , y basta lavarlas antes de ponerlas la vendimia. Si las cubas se hacen quadras , deben terminar en forma de piramide , à fin de dar à la parte superior la menor superficie que se pueda. El mismo modelo se deberá seguir en la construccion de las cubas hechas de piedra , ò de la composicion que tengo dicho. Para las primeras , será menester escoger unas piedras naturalmente duras , cuyo grano ò poros sean muy chicos , ò muy cerrados. Será muy del caso , que una sola piedra forme todo lo largo , ò ancho de la cuba. Estas piedras se ponen de canto unas sobre otras , ajustandolas muy bien con el betún , para que estén mas firmes , y no pueda transpirar el vino por sus juntas. A estas piedras se las puede ajustar unos ganchos de fierro , soldados con plomo derretido por la parte de afuera , abrazando unas piezas con otras. La forma de estas cubas es la de una pirámide , y su magnitud à voluntad del cosechero. La parte superior de esta pirámide , debe tener una ventana ò puertecita de encina , de pie y medio en quadro,



dro , à fin de poder entrar un muchacho à limpiarla. El tartaro cristalizado que se hallará en sus paredes interiores , se deberá quitar , porque no haga pasar el licor à la fermentacion ácida , con la nueva adicion de otro tartaro. En algunas partes , suelen construir estas vasijas con ladrillo ; pero no es acertado , porque es muy difícil que retengan el vino exactamente. Las cubas hechas con la mezcla que tengo dicho , son mucho mejores , y permanentes. La arena de rio , ò el cascajo que entra en su composicion , ni debe ser muy gordo , ni muy pequeño ; el mas gordo , no ha de exceder al tamaño de una nuez. Para este efecto , se pasará por una reja , y se lavará bien , à fin de apartar toda la tierra que contenga. La cal debe ser la mas pura , la mas cocida , y por ultimo la mejor. La bondad de la obra depende de ella , sin duda alguna. Al cascajo se le mezcla un tercio de arena de rio muy fina , y poco terrosa. De todo esto se forma una balsa , se pone enmedio la cal , cargandola bien de agua , se mezcla todo junto , y se amasa perfectamente. Esta mezcla debe hacerse con mucha celeridad , à fin de que al instante que se emplee la cal , tenga todavia un poco de calor. Antes de preparar la mezcla , se debe disponer el molde de esta vasija , y colocarle en el sitio que se desea. Este molde se reduce , como se representa en esta figura 5. lam. 1. à un armazon de madera AA , formado con las tablas BB , afirmadas con los pies derechos CC de madera. La argamasa , deberá tener à lo menos diez pulgadas de grueso por todas partes. Las tablas de los lados interiores , se sostendrán con unos travesaños DD , à fin de resistir à la argamasa , y de guardar la misma forma. Las paredes exteriores del molde , se sostendrán igualmente por medio de los puntales FF ; y los pies derechos GG , mantendrán el de la bóveda. La basa ò fondo de estas cubas , se deberá hacer mas alto que el



suelo de la cueva, y se le dará una declinación para que salga mejor el vino, y las hezes por la llave. Esta basa se construirá con solidéz, dandola un poco mas de ancho que habrá de tener la cuba. Quando este fondo habrá adquirido una cierta solidéz, se establecerá el armazon de madera, y se le sujetará, como tengo dicho. Hecho esto, se empieza à hacer con la argamasa un segundo fondo de diez pulgadas de alto. Llenado, è igualado bien el fondo, se cubre de tablas, y se las sujeta, à fin de que la argamasa que se echará en las partes laterales del molde, no le obligue à aumentar el grueso. Dispuesto esto asi, se llenan los huecos, y à cada parte de mezcla que se echa, se ocupa un obrero en removerla con un palo, à fin de que no quede ningun vacío, y se una, è incorpore bien la masa total de la argamasa. La parte superior de este molde, debe tener una abertura H de pie y medio en quadro, en la qual se la habrá dexado por medio de la madera del molde, una parte que sobresalga, como lo denota la letra J, para llèvar la puerta K, y su marco L de madera de encina. Esta puerta tendrá un agujero enmedio M, cerrado con un tapon, que se quitará quando se querrá sacar el vino. La parte superior de esta vasija, ò bien terminará à modo de una pirámide, ò bien segun la forma y disposicion que denota la figura. Para la llave, se pondrá en la parte inferior del molde una pieza de madera redonda, que pase de la parte exterior à la interior. Quando esté seca la argamasa, se la quitará con una barrena ù otro instrumento, y se la aplicará la espita. Despues de seis ù ocho meses, se hará baxar un obrero en la cuba, para ver si se ha secado la argamasa, y estandolo desclavará los maderos, y los sacará fuera. Será muy conveniente que estas cubas no se llenen de vino hasta que pasen quinze ò diez y ocho meses. Pasado este tiempo, se podrá



estar seguro de su firmeza, y duracion, y se la podrá llenar sin el menor peligro. La única precaucion que debe tenerse antes de echarle el vino, es de llenarla de agua, si es posible, por algunos dias, de sacarla, y lavar perfectamente las paredes interiores. Y finalmente, aunque el gasto de estas cubas es crecido, los señores, y propietarios que tengan mucho vino, encontrarán seguramente un beneficio grande, por la poca evaporacion que se hace en ellas, por la permanencia de la obra, y por la perfeccion del vino. Mire Vmd. esta figura 6. y concluiremos luego. El mejor medio de sacar el vino de las cubas, es el de la bomba. Esta es un instrumento A de hoja de lata, que forma tres lados de un quadrado por medio de los tres tubos. Lo alto, y gordo de estos, debe ser proporcionado à la magnitud, y diámetro de las cubas. La parte anterior O es un poco mas larga que la posterior P, y tiene en el extremo inferior una llave Q de cobre ò de laton, bien ajustada, y soldada con estaño. A este tubo se unirá otro conducto R, de menor diámetro que el que le está adjunto. La parte superior S, debe estar abierta, y se ha de formar al modo de una embocadura de trompeta. El extremo inferior de este tubo, debe quedar bien soldado con el otro, y deben por esta parte comunicarse por medio de un agujero. Puesto el brazo anterior del instrumento por el agujero de la cuba, haciendo que la parte segunda, que remata en media caña, toque el fondo, y cerrada la llave, se aplican los labios en la embocadura, se atrahe el ayre del conducto hasta que llega el vino à la boca, se abre entonces la llave, y se evacua todo el vino en otra cuba, sin quedar la menor porcion de este licor. Vaciado el tonel, ò cuba de esta conformidad, se lava con agua, y se la sacude para deshacer las hezes que están pegadas en las



las duelas. Esta operacion se repite por dos veces, y despues de haberse escurrido el tonel, se llena de otro vino, como se practica en Champaña, en donde se conoce bien el arte, y método de extraher este licor. Este es en sustancia, el verdadero medio de procurarse el mejor vino, y lo que en este particular debian practicar nuestros cosecheros. La importancia de este asunto tan provechoso, ha dado motivo à que se haya hablado mas que otras veces. Todo lo que hemos tratado hasta aqui, me parece que es suficiente, para tener alguna idéa de aquellos principios, y reglas mas importantes que deben seguir los agricultores, para llegar à la fertilidad, y opulencia de las cosechas. Si Vmd. quisiere instruirse mas à fondo de algunas particulares circunstancias, relativas al cultivo, las podrá buscar en la obra de nuestro Alonso de Herrera, que habla con conocimiento de este clima, y temperamento; ò bien en la del celebre Conde Gustabo Gyllemborg, y en los varios tratados de Mr. Duhamel de Monzeau, hombre experimentado, y habil en esta materia. Si à Vmd. le parece, quedémos acordados para el lunes que viene, à la misma hora, y hablaremos ya del riego de las tierras, que es lo que mas nos interesa.

*Cab.* Pues, Señor, concurriré sin falta, si Dios quiere; y quedese Vmd. con Dios. Hasta la vista.

*Con.* Pues vaya Vmd. con Dios.



CONVERSACION V.

*SOBRE LA CONSTRUCCION  
de Canales , y descubrimiento de las  
aguas para el riego de las  
tierras.*

*Cab.* **S**eñor Conde, que tenga Vmd. muy buenas noches.

*Con.* ¡ Oh Caballero! ¿Y cómo está Vmd?

*Cab.* Bueno , à Dios gracias.

*Con.* Me alegro. Aquí estaba entreteniendome , leyendo la Gazeta de Holanda.

*Cab.* ¿ Y trae algo de bueno ?

*Con.* Lea Vmd. el capítulo del Gran Cayro , que hallará el establecimiento de un Canal , que si se reduce à efecto , será sin duda obra muy grande , y digna del mayor aplauso.

*Cab.* Crea Vmd. que es un noble pensamiento : no creía yo que aquellos bárbaros tubiesen tanta industria. Pero dificulto se ponga en execucion ; porque segun se vé , à mas del Canal de riego que quieren abrir desde el Lago Kern , intentan comunicar el mar Rojo con el Mediterraneo ; empresa muy vasta , y à mi concepto , de mucho coste , y largo tiempo.

*Con.* Es verdad que proyectos tan inmensos , aunque sean asequibles son difíciles de executar. ¿Quántas veces los innumerables caudales que necesitan , han intimidado hasta à los Monarcas mas poderosos? ¿Los funestos sucesos de las guerras , y la falta de orden y eco-  
no-



nomía en los trabajos , no han cortado el hilo de semejantes empresas ? ¿ Y en otras ocasiones , finalmente , no se ha visto que los intereses , y pleytos han detenido el curso de obras tan ventajosas ? Los mismos antiguos que conocian ya los notables beneficios de estas fábricas , pueden darnos mil exemplos. ¿ Quántos Reyes de Egypto procuraron juntar el mar Rojo con el Mediterraneo ? Cleopatra se habia formado este designio. Solimán , segundo Emperador de los Turcos , llegó à emplear quinientos mil hombres , y no pudo llegar à ver cumplidos sus deseos. Los Griegos , y los Romanos , proyectaron un Canal para atravesar el Hismo de Corintio , que junta la Moréa , y la Acaya , con el designio de pasar desde el mar Loniena , al Archipelago. El Rey Demetrio , Julio Cesar , Caligula , y Nerón , hicieron en él muchas tentativas inútiles. Bajo el Reynado de este ultimo , Lucio Vero , General de la Armada Romana en las Galias , tuvo la valentía de emprender el proyecto de juntar el rio Saona con el Mosella , por un Canal , y hacer comunicar el Mediterraneo , y el mar de Alemania , por los rios Rhona , Saona , Mosella , y el Rin , pero no pudo conseguirlo. Carlo Magno , queriendo juntar el Rin , y el Danubio , para establecer una comunicacion entre el Oceano , y el mar negro , por un Canal del rio de Almutz , que desagua en el Danubio ; hizo trabajar una multitud innumerable de obreros ; pero los diferentes obstáculos que sucedieron unos à otros , le hicieron abandonar su empresa. Y otros exemplares que podia citar à Vmd. de esta naturaleza.

*Cab.* Luego bien decia yo , que casi todos esos proyectos no servian de ningun provecho , à causa de incluir por lo comun tan invencibles dificultades.

*Con.* Que aquellos establecimientos que son casi impracticables , y pasan mas allá del poder humano , no tengan



gan el efecto que pretenden los proyectistas, es cosa muy regular; pero no por esto ha de pensar Vmd. que corre la misma razon en toda clase de Canales de navegacion y riego. Ya diximos el otro dia, y tambien lo confeso Vmd. qu n ventajosa era la industria, y fomento de los riegos para el importante ramo de Agricultura, dexando aparte el notable beneficio de los Canales de navegacion para el comercio. La Francia, experimentando infinitas ventajas de sus establecimientos, ha podido vencer las dificultades en los muchos que se hallan establecidos en aquel Reyno. El Canal de Briare, que le subministra una utilidad considerable, fue empezado en tiempo de Enrique IV., y terminado en el Reynado de Luis XIII. bajo la direccion, y cuidado del Cardenal Richelieu. Este mismo estableció la comunicacion del rio Loera al rio Sena por el Loing. Este famoso Canal, tiene desde Briare   Montargis once leguas, y consta de quarenta y dos esclusas, que sirven para subir, y baxar los barcos, y maderas, pagando cierto derecho en cada una. El Canal de Orleans, fue empezado en 1675. por la comunicacion del Sena, y Loera, y acabado siendo Felipe de Orleans Regente de la Francia, cuya longitud contiene veinte esclusas. Y el Canal de Languedoc, honor, y provecho de la Francia,  qu  dificultades, y escollos no prometí? Luis el Grande dex  en él eternizada su memoria, baxo la direccion de los  lebres Colbert, y Riquet. Su magnánimo corazon, no se rindió   los obstáculos que le aparentaban, ni al costoso dispendio que ocasionaba. Y finalmente, dentro de nuestra misma España,  el Canal de Manzanares, no fue proyectado en tiempo de Don Juan el Segundo, y no le vemos en el dia tan adelantado, bajo los cuidados patrióticos, y zelos del bien público de nuestro Católico Monarca Carlos Tercero?

*Cab.* No dexo de conocer, Señor Conde, las utilidades



de tan grandes fábricas; pero tambien soy de parecer que para que tubiesen todo el efecto deseado, debian correr bajo la inteligencia, y direccion de los Monarcas; porque si son obras muy costosas, y se hacen à costa de compañías, faltando de ordinario los caudales, ocasionan mil enredos, y no se pueden ver jamás rematadas en muchos siglos.

*Con.* No tiene Vmd. razon en esto; porque segun son los establecimientos, pueden hacerse muy bien à costa de compañías; bien es verdad que otros piden todo el poder de un Monarca; pero estos las mas veces por los excesivos gastos que tienen por muchas partes, no están para emprenderlos. Yo lo que puedo decir à Vmd. es, particularmente aqui en España, que la poca industria, y las preocupaciones de no querer adoptar otras máximas que las de nuestros antiguos, dañan mucho à establecimientos tan ventajosos. Y si no, ¿qué quiere Vmd. apostar que encontraremos mil pueblos, que teniendo proporcion de algunos arroyos, y fuentes, que pudiendose aprovechar de ellas, yá por medio de alguna contribucion sobre los frutos, yá buscando caudales en algunas compañías, que por muchos sobrantes los franquean dando fianzas correspondientes, y pagando los intereses del dinero, como lo facilitan algunas compañías estrangeras; sin embargo, dexan perder las aguas miserablemente en las arenas? ¿Que pudiendo un mismo pueblo abrir algunas zanjias, aunque no sirvieran mas que para regar medio termino, no lo hace; y si alguno les propone un beneficio que no conocen, se rien de él, y le tienen por un ridículo?

*Cab.* Todo esto es mucha verdad, Señor Conde.

*Con.* Los Holandeses, los Dinamarqueses, los Italianos, y los Ingleses, saben aprovecharse mejor que nosotros de estas circunstancias tan beneficiosas. La Suiza, siendo un Reyno de pocos tesoros y caudales, con



su sábia economía , ha sabido abrir tanta infinidad de Canales de riego con tanta industria, que sirve de honor al genio de esta nacion tan laboriosa. El Cantón de Berna ha establecido tantos, que no podrémos admirar bastante sus bellas invenciones , y efectos. En los valles fértiles de Argau , regados por el Sour , y Wiger , apenas hay gota de agua que no esté bien aprovechada. Estos dos rios , distribuidos desde la entrada superior de dicho valle , se dividen en mil Canales. Es un encanto , y admiracion , el ver los riachuelos, que recibidos en diferentes conductos , atraviesan à otros , hasta verse tres ordenes de Canales que se cruzan , y cortan mutuamente. Otras veces se encuentran dos estancias de aqueductos , que pasando por encima de los que corren en la tierra , admiran , y recrean à los curiosos. Por otra parte , se aplaude la industria de aquellos ingenios , que à poca costa construyen largos Canales , que sostenidos de una série , y multitud de apoyos y cavalletes de madera , conducen las aguas à la otra parte de un camino , de un rio , de un valle , para poder regar las campiñas que están à sus opuestos. Por todas partes se hallan estanques, y balsas , destinadas para agregar las aguas , corregirlas , y distribuir las con economía en donde se necesita. A cada paso se descubren máquinas , è inventos hidráulicos , que elevan las aguas por medio de caxones, en las partes altas de los terrenos. Por todas partes han buscado las aguas , y han hallado fuentes abundantes. Han agugereado , y minado las montañas , han derribado peñascos , han sacado los riachuelos de los abysmos mas profundos en donde se ocultaban , y les han aprovechado , y conducido sobre las llanuras áridas que han fertilizado. Del seno de los pantanos han hecho salir arroyuelos , que han regado las campiñas mas bajas , desecando al mismo tiempo las lagunas. Los extranjeros que siguen aquel país con atencion , no pueden



dexar de maravillarse, al ver hasta qué punto ha llegado el arte, è industria de una nacion tan económica. *Cab.* Quedo atonito, y elevado, Señor Conde, de saber el gran artificio, è industria de aquellas gentes, y de ver igualmente quàn adelantada está por aquellos países la Agricultura. Yo estoy desengañado, y creo muy bien lo que Vmd. decia antes, que por la poca industria, y ridículos antusiasmos, no quieren aprovecharse los nuestros de las conjunturas, y circunstancias, que la misma naturaleza les ofrece muchas veces. Ya que nos hemos internado insensiblemente en nuestro asunto, suplico à Vmd. me haga el gusto de darme algunas instrucciones, sobre el aprovechamiento, y conduccion de las aguas, y de los medios que pueda haber para hallarlas quando faltan; porque conozco ahora mas que nunca, las ventajas que atraen estos inventos à las producciones de la tierra.

*Con.* Ya se acordará Vmd. que diximos la otra noche, que las plantas necesitan de una cierta cantidad de partes nutritivas para crecer, y vegetar. Bien conoció Vmd. que el agua es el único, y efectivo alimento de las plantas por los muchos experimentos que se han hecho en esta parte. Bajo este supuesto, todas nuestras miras han de ser procurar las aguas de los rios, de las fuentes, de los pantanos, de las balsas para el riego de los campos. Primeramente, hemos de indagar los medios para el descubrimiento de las aguas, porque no siempre, y en todas partes se encuentran rios, fuentes, pantanos, y estanques. Despues pasaremos à los medios de conducir los rios, y abrir los Canales, y determinar las reglas para construir algunas máquinas hidráulicas conducentes à este fin. Es constante, que los rios, y arroyos deben su origen, no tanto à las fuentes, y nieves que se deriten de los montes, como à los pantanos, y depositos de agua que forma la naturaleza, no menos que à la mul-



multitud de conductos y venas de agua que fluyen por debaxo de la tierra, y nacen en sus albéos, en donde se incorporan con el resto de la agua que por ellos corre. El origen de las fuentes, segun la mayor parte de los Phisicos, y Naturalistas modernos, y segun la opinion mas conforme à las leyes de la naturaleza, y experiencia, proviene de las aguas que el Cielo nos envia, las quales cayendo sobre las tierras, y montes, penetrandolos intimamente, van à parar à sus entrañas hasta encontrar aquellas concavidades, y hoyos que la Divina Providencia las ha proporcionado para recogerse, y detenerse. Pues siendo muchas veces la tierra de calidad de poderlas conservar como de greda, ò arcilla, se detiene en ella largo tiempo. Y como no le falta una multitud infinita de grietas, y conductos secretos, sucede muchas veces que encontrandose unidos à estos receptáculos, y teniendo al mismo tiempo salida al ayre, se van deslizando por ellos à fuerza de su peso, y elevacion, y salen al pie de un monte, ò entremedio de las peñas, formando unos juegos que nos deleytan y encantan.

*Cab.* Pues yo he visto fuentes en las mismas cumbres de los montes, y no comprehendo segun su systéma, cómo pueden nacer en aquellas elevaciones.

*Con.* Creo que no me será difícil dar à entender à Vmd. el punto de esta dificultad. Vmd. habrá visto muchas veces elevarse algunos pies la fuente de un jardin, de una plaza, ò fiesta de algun barrio, y no ignora de qué dimana el artificio; pues si lo pregunta à los niños de la calle, le dirán que baja la agua del receptáculo por unas cañas, ò conductos ocultos; y que quanto mas alta se halla, tanto mas sube la fuente. Así, pues, el deposito de agua que contiene una montaña, sucede muchas veces encontrarse mas alto que la otra en donde nace, y como hemos dicho, que la tierra está llena de tubos, y conductos subterráneos,

lle-



llega el caso de encontrarse algunos de éstos encorvados, que pasando secretamente por lo interior de la tierra, ván à una larga distancia hasta llegar à la extremidad de aquellos montes en donde ve Vmd. que nacen, de forma que viene casi à equilibrarse con el receptáculo que está en sitio mas eminente.

*Gab.* Vaya, Señor Conde, que quedo convencido de mi corta inteligencia, y admito desde luego la opinion de Vmd. y demás físicos, en este particular. Pasémos adelante, à ver cómo se hallan esos descubrimientos de las aguas, y fuentes que Vmd. ha propuesto poco ha.

*Con.* Son muchos los Autores, tanto antiguos como modernos, que nos han dexado en la memoria diferentes medios y señales para el descubrimiento de las fuentes, y aguas subterráneas. El famoso Vitrubio, Plinio, Paladio, Kircherio, y otros, nos han manifestado en sus obras estos conocimientos. Algunos de estos nos dicen, que para conocer y descubrir la agua que está oculta à nuestra vista, es menester que en un dia sereno y tranquilo, antes de nacer el Sol se ponga uno tendido en tierra, tocandola con el vientre, y apoyando la barba sobre ella, mire la superficie del terreno. Si se apercibiére en alguna parte, elevarse algunos vapores, se dará à conocer la agua que está escondida, y por consiguiente se deberá cavar en aquel sitio. Sobre esta regla aconseja Paladio, que deba elegirse como mas proprio el mes de Agosto, tiempo en que los poros de la tierra estando mas abiertos, dan el camino mas libre à los vapores. Asimismo dice, que es preciso atender que aquellos lugares de quienes se observan elevarse los vapores, no sean humedos en su superficie como los pantanos; porque aunque podrán dar bastante agua, serán sin embargo de una calidad perniciosa. Casiodoro en una carta à Theodorico, dá otra señal que tienen por infalible los fontaneros mas habiles; y es, que quando antes de



salir el Sol se ven como unas nubes de pequeñas moscas que vuelan hácia la tierra, y vuelan constantemente sobre un mismo sitio, es señal de haber agua en aquel parage.

*Cab.* Mucho me gustan, Señor Conde, esa clase de señales tan fáciles, y sencillas.

*Con.* Para hacer la prueba real de estos descubrimientos, se podrá cavar la tierra à la profundidad de cinco ò seis pies, sobre tres de ancho, y poner al tiempo de declinar el Sol, al fondo de esta excavacion, un caldero boca abaxo, ò una vasija de estaño, cuyo interior esté untado con azeyte, tapando dicho hoyo con tablas, y tierra, ò ramas, y tierra, &c. Si se encontráse por la mañana algunas gotas de agua, pegadas en lo interior de estas vasijas, será señal manifesta que este terreno contiene venas de agua. Para mas asegurarse de la verdad, se podrá poner debaxo de estas piezas algunos trozos de lana, à fin de ver si comprimiendoles se hace salir de ellos alguna porcion de agua. Todas estas señales son infalibles, y confirmadas por una experiencia constante. Se conocerá tambien la agua subterránea, si en lugar de la vasija se pone una lámpara encendida, y llena de azeyte, y encontrandola el dia siguiente mojada, principalmente si el azeyte, y torcida no se hubiesen consumido. Plinio dá otro descubrimiento en su Historia natural, que asegura haber experimentado él mismo. Si se encuentra, dice, algun sitio en donde se observe, que las ranas se recogen y agazapan, nos podremos prometer de encontrar seguramente venas de agua. Y finalmente, se puede esperar encontrar agua en donde se hallaren juncos, cañas, hierbabuena, agrimonia, yedra, y otras hierbas, que no nacen sino en lugares humedos, sin que se crien en lugares pantanosos.

*Cab.* ¿Y qual es el terreno mas porpio para hallar la agua en mas abundancia?

*Con.*



*Con.* Vitrubio quiere que quando se busca la agua , se examine la naturaleza del terreno. Un terreno gredoso, dice, dá muy poca , y de mal gusto. En la arena movible , no se halla , sino en muy corta cantidad. En la tierra negra , sólida , y no esponjosa , es muy abundante. Las fuentes que se encuentran en una tierra arenisca , semejante à aquella que se halla en las orillas de los rios , al paso que son buenas , son poco abundantes; pero lo son mucho mas en la arena muy tenue y blanca, y en cascajo ò arena de rio. Y son excelentes , y abundantes en la piedra colorada. El P. Juan Francisco , en el tratado del arte de las fuentes , aprueba particularmente los indicios que se sacan de la misma naturaleza de los suelos ò terrenos , y de las diferentes capas que se hallan. Para descubrirla sin gasto , ni trabajo , encarga el uso de las barrenas , ò taladros de hierro , de modo , que metiendoles en la tierra , y sacando parte de ella , se forma juicio de lo que encierra en su seno , y se halla con esto muchas veces la agua. Se hacen de esta especie de taladros que agugerean las piedras que encuentran. El Marqués de Turbily en su ensayo del rompimiento , nos enseña mejor que todos los Autores que le han precedido , à construirlos , y la manera de alargarlos , y servirse de ellos. Si bajo de capas de tierra , de arena , y de cascajo , se encuentra una cama de arcilla , de marna , ò de tierra fresca , y compacta , se halla luego , è infaliblemente una fuente , ò venas de agua , que el menos experto sabrá aprovecharse bien de ellas.

*Cab.* Pues me parece , Señor Conde , que este método de encontrar las aguas por medio de las barrenas , ha de ser de los mas ingeniosos , y sencillos.

*Con.* ¡Cómo si lo es! ; Pues en la Provincia de Artois, no están cada instante descubriendo fuentes , y formando pozos abundantísimos , sin que tengan el trabajo de hacerlos muy profundos? ; Quántas veces à poca  
cos.



costa, y breve tiempo hacen subir la agua à la superficie de la tierra, y aun algunos pies en alto, que causa admiracion à los curiosos? Todo el mecanismo de estas faenas, se reduce à destinar el sitio en que se cree haber agua, y abrir un pozo de cinco ò seis pies de diámetro, para poder estar un obrero que ha de cuidar de limpiar y vaciar la barrena quando esté llena, y se saca de la tierra. Despues de esto, se colocan dos maderos fuertes sobre la boca del pozo, para sentar encima de ellos una grua, ò otra máquina semejante, para poder sacar la barrena facilmente. Dispuesto esto así, se toma una barrena pequeña, y se coloca en el fondo del pozo perpendicularmente, y empiezan dos hombres à darle vueltas, taladrando, y penetrando la tierra. Quando se juzga que está llena la barrena, se saca con el instrumento, y se limpia. Habiendo ésta entrado diez ò doce pies, se toma otra mas gruesa, y se practícan con ella las mismas operaciones que con la pequeña. Hecho esto, se mete en el agujero un tubo de madera de roble, ò encina para contener la tierra. La barrena pequeña que se emplea hasta encontrar la agua, suele tener por la extremidad de abajo, dos pulgadas de ancho, y la gruesa tres y media. Despues de haber introducido el tubo de madera en el agujero, se mueve la barrena hasta que entre toda, y despues de haberla sacado, y limpiado como antes, se vuelve à introducir habiendole unido una barra de hierro, y à ésta otra, conforme se necesite; pudiendo penetrar hasta la profundidad de doscientos pies, si conviniere.

*Cab.* ¿Y estas barrenas, y barras de hierro, qué disposicion deben tener?

*Con.* El hueco de la barrena, que debe ser del mejor hierro que se halle, suele tener dos pies de largo, y las barras con que se asegura, tienen por lo comun diez ò once pies de longitud. Estas de ordinario suelen ser



redondas , de una pulgada de grueso , ò mas, segun la bondad del hierro , y conforme sea la fuerza de los obreros. Habiendose hallado la agua con la barrena pequeña , se usa la grande , para facilitar la corriente , y abundancia. Si al tiempo de taladrar , se tropezase con guijarros ù otras piedras , se valdrá de otra barrena hecha en esta forma. Tomese una barra de hierro de unas quatro pulgadas de ancho , y dandole por la punta la figura de una lengua de pescado , se bate sobre el ayunque todo lo largo de dos pies , afilando los dos lados à fin de que corte bien. Despues de esto, volviendo à poner al fuego el hierro que se batió , se debe retorcer hasta que se ponga del grueso de la pequeña , y se la hace tomar de esta suerte la forma de un tornillo ancho. Dandole esta disposicion , se logra que la barrena trabaje tanto por la punta , como por los lados , en cuyos huecos se meten los pedazos de piedra que se han desmenuzado , los quales se quitan quando se saca la barrena , y se repiten las operaciones de la misma manera que antes. El mango de la barrena que es de madera , suele tener tres pies y medio de largo. Las barras de hierro se unen unas con otras con tornillos , que tienen su macho , y hembra en las extremidades. Para sacar las barrenas despues de quitado el mango , se aplica la máquina , asegurando en ella el extremo de la barra. Quando se halla un sitio arenoso , se pone en el agujero un cañon de madera de encina , haciendo que pase todo el banco de arena , la que se saca con otra barrena hecha en forma de cilindro hueco , que tiene una valvula en el extremo inferior , que se abre , y se cierra al tiempo de dar vueltas en la arena , del mismo modo que un embolo de bomba en la agua. Quando se encuentra , y se ha taladrado la tierra blanca , que llaman marga , sube la agua muchas veces entre la barrena con tanta velocidad que su ruido causa miedo , y hace huir à los peones , del  
ho-



hoyo en que estaban trabajando. Y se logra finalmente con este método, encontrar las fuentes en muchos sitios, ò construir pozos que dán las aguas en abundancia.

*Cab.* Crea Vmd. que me ha gustado mucho este ingenioso artificio. Yo quisiera saber ahora, qué lugares son los que regularmente dan las aguas en mas abundancia.

*Con.* Vitrubio aconseja, que se debe atender mucho à la situacion de los lugares, y à sus aspectos. Al pie de las montañas entre los peñascos, y cascajos son las fuentes mas abundantes, mas frescas, mas saludables, y mas freqüentes. Porque agregandose las nieves, y las lluvias en las tierras sobre la superficie de los montes, y penetrando insensiblemente hasta las concavidades interiores, llenan las cabernas, las grutas, y los receptáculos subterráneos, y deslizan las aguas por las divisiones, y aberturas de las peñas, por el cascajo, ò arenas gordas, y por los canales naturales que salen fuera. Se debe siempre cavar al pie de las montañas, y pendientes que miran al Septentrion; porque estos lugares, no estando casi nada expuestos à los rayos del Sol, las montañas haciendo sombra sobre sí mismas, y los rayos del Sol cayendo sobre el terreno por poco tiempo, y muy obliquos, dan de ordinario mucha agua. Se puede esperar, dice Belidor (1), encontrar la agua à lo largo de los montes expuestos à los vientos humedos. Se debe notar tambien, que las cordilleras muy escarpadas dan menos aguas que las otras. Por lo contrario, las montañas que tienen sus vertientes suaves, y que se hallan cubiertas de un verde hermoso, encierran por lo comun una cantidad de venas, cuyas aguas reunidas son abundantes, y sanas. Es evidente, que por qualquier parte que se profundize la tierra, se encontrará la agua, y que siempre que se ha-

---

(1) Archit. Hidraul. vol. 11. pag. 341.



ga subir, se podrá conducir adonde convenga. Mr. Bertrand (1), dice que ha visto terrenos en que por espacio de cincuenta años se habian buscado inutilmente las aguas, y tienen al presente riachuelos que son capaces de dar movimiento à la máquina de un molino.

*Cab.* Crea Vmd., Señor Conde, que me ha comunicado muchisimas luces para valirme de ellas, à fin de poder buscar las aguas, que en algunas de mis heredades vendran al caso, no tanto para fertilizarlas, como para consumo de las casas.

*Con.* Todavía quiero manifestar à Vmd. otros medios, que si no son útiles para sus tierras, le podrán tal vez aprovechar para aconsejarlos à algunos de sus amigos; porque mis deseos son promover, è introducir entre nuestros compatriotas, la economía, è industria de los Suizos. El que sienta ò no pueda gastar en hacer pruebas contingentes, podrá algunas veces con pocos gastos, y alguna industria, è inteligencia proporcionar las aguas para los riegos, estableciendo en ciertos parages estanques, y diques para recibir las aguas de las lluvias, ó de las nieves que se deslizan de las cordilleras, y peñas, semejantes à los que hacen en muchas partes, para recoger las aguas, y distribuirlas à los molinos. Se pueden establecer estos receptáculos al pie de alguna garganta, ò en algun barranco, ù hondura, donde se haya observado nacer algunos manantiales en la mayor parte del año. Se debe procurar sostener el terreno superior por medio de alguna pared, ò calzada, para poder recoger y sostener una grande cantidad de agua. Se cuidará de prevenir la mayor parte de los estragos que con el discurso de los años, podrán ocasionar las lluvias mas furiosas, los improvisos derretimientos de las nieves, y las inundaciones. Y se hará al fin una agrega-

---

(1) Tracté del' irrigation des pres, pag. 32.



gacion de aguas , suficiente para el riego de las tierras vecinas.

*Cab.* Adopto , Señor Conde , con mucho gusto un pensamiento tan sencillo , y de poco coste , y soy de parecer , que deben ser estas aguas admirables , con motivo de estar mucho tiempo expuestas al Sol , y recoger al mismo tiempo muchas sustancias.

*Con.* Las aguas recogidas de esta forma , por lo comun , son excelentes , cargadas de jugos nutritivos , y de partículas crasas , propias para fertilizar los campos.

*Cab.* Pero quisiera saber , cómo se han de fabricar estos receptáculos ò depositos , y cómo podrán mantener al agua largo tiempo.

*Con.* Para construir estos depositos ò balsas de manera que conserven la agua , es menester tomar algunas providencias. Este elemento busca continuamente su salida , y lo logra por el mas leve resquicio ; pero estas precauciones no deben intimidar à nadie. Los sitios en donde se establecerán estos receptáculos , deben ser en tierras que retengan la agua. De esta suerte , para cerrar el deposito , bastará hacer una calzada de la misma tierra que se habrá cavado , ó un dique ò pared de piedra , estando los otros tres lados casi cerrados por la hondura ò barranco. No piense Vmd. que con esto se intenta violentar la naturaleza , ni hacer gastos que nuestras fuerzas no pueden sostener , y que exceden al beneficio que se espera. No hablo de un vasto lago como el de Fuscín , sino unicamente de un receptáculo que ocupará ciento ò doscientas pertigas ò menos , en un terreno inculto ò escarpado. Pues el famoso receptáculo de San Ferriol , ¿ no está establecido entre dos montañas , cerradas por un dique que tiene sesenta y una toesas de ancho , y no retiene las aguas à modo de estanque , y surte de agua à un Canal todo el año ?

*Cab.* Estoy yá enterado del método tan facil , y ventajoso de construir estos depositos. Puede ser que no pase  
mu-



- mucho tiempo que le ponga en execucion.
- Con.* Ya que hemos hablado de los medios mas sencillos, y de poco coste para facilitarnos las aguas, y acerca de los descubrimientos de las fuentes, y aguas subterráneas, debemos suponer ahora, que podemos muchas veces con la industria, y economía aprovecharnos con mas ventaja de los rios y arroyuelos. Quando estos se hallan muy bajos, habiendo de conducir sus aguas sobre nuestras posesiones, podrémos tomarlas de lo mas alto por medio de los canales, ó azequias, ó levantando sus albéos, ó elevandolas por las máquinas hidraulicas mas simples. Pero antes de exponerse à gastos tan considerables, es preciso experimentar en los terrenos la bondad, y mérito de las aguas. Con esto no nos sucederá lo que à los de Rochegades en Francia, que habiendo Mr. Goutier, à instancias de Mr. Arnou, Intendente general de Marina, y Presidente de Marsella; hecho el plan de riego del rio Aigues, para unas tierras muy incultas, fueron inutilis todos sus gastos, y proyectos: Quién diria, dice Mr. Goutier, que llevando consigo la agua una tierra blanquecina como la greda, y repartiendose sobre las tierras, no solo no crecia planta alguna, sino que inmediatamente perecian.
- Cab.* Yo me guardaria bien de emprender una obra semejante, sin saber, y experimentar primero la buena, ó mala calidad de este elemento.
- Con.* Haria Vmd. muy bien. Vitrubio, hombre tan práctico en esta materia, dice que se conoce bien la calidad de la agua por la constitucion, vigor, y buen color de aquellos que la usan. En ciertos lugares de Flandes, y aun de España, vemos un gran numero de personas, que por su amarilléz, y mal color nos anuncian las malas aguas que usan. Mr. Bertrand nos dice, que se debe mirar como un principio general, que todas las aguas que son buenas para beber, lo son igualmente para fertilizar los campos. Vitrubio dá por sentado, que



que aquellas son buenas , que dexando caer algunas gotas sobre la superficie de una plancha de cobre , no la manchan. A mas de esto , manifiesta que las buenas aguas son propias para cocer prontamente las legumbres. Es cierto que todas las fuentes que fertilizan las tierras, hacen las judias , las habas , las lentejas mas tiernas quando se cuecen con sus aguas. Mr. Perrault en sus notas , observa que la ligereza de la agua debe considerarse como la prueba mas cierta de su bondad. En efecto , la mas ligera se acerca mas à la agua llovediza , que es excelente para la vegetacion , y acrecentamiento de las plantas.

*Cab.* ¿Y cómo averiguarémos su pesadéz , ò ligereza ?

*Con.* Se determina la ligereza de la agua por medio de un pesalicores, que es un instrumento que sirve para averiguar , cuánto un líquido es mas pesado que otro. Este es una botella de vidrio casi llena de mercurio , cuyo cuello está dividido en partes iguales. Quando se quiere experimentar , ò comparar los líquidos , y juzgar de su relativo peso , se entra el pesalicores en la agua , y se nota hasta qué grado se profundiza. La agua en la qual entra mas , es la mas ligera , pues es menester mas grande volumen para hacer equilibrio con el peso de la botella. El mismo Mr. Perrault asegura tambien , que despues de muchos experimentos no se ha encontrado señal menos equívoca , y mas segura, que la disolucion del jabón. Las aguas que le disuelven mas facilmente , y que se incorporan mas intimamente con él , que le hacen espumar mucho , y que por su mezcla se ponen blancas como la leche , son mas ligeras y mejores , que aquellas en las quales no se puede disolver , y se corta.

*Cab.* ¿Qué juicio hace Vmd. de las aguas blandas , y de mal gusto ?

*Con.* Se conoce muy bien la buena calidad de las aguas por el gusto. Si son saladas , amargas , desabridas , y de mal



mal sabor, deben ser despreciadas. Las buenas, son las dulces y suaves, y todas aquellas que están absolutamente esentas de olor, y gusto. Las aguas en que se crían pezes, son admirables, y malas aquellas en quienes perecen, y no engendran. Y finalmente, aquellas aguas son excelentes para el riego, quando en medio de sus corrientes, y estanques se ven largos filamentos verdes, que no son otra cosa sino partes vegetables reunidas.

*Cab.* Las aguas que pasan por minerales de hierro, y de vitriolo, me parece que no han de ser muy buenas para este efecto.

*Con.* Las aguas ferruginosas, y vitriolicas, son sin duda las mas perjudiciales à todo genero de vegetables. Las aguas marciales à la vista, al olor, y al gusto, nada tienen de particular; y aunque las aplican los Medicos para quitar las obstrucciones con felicidad, y acierto, son sin embargo perniciosas à las tierras; porque en lugar de dividir las, y disponerlas para la vegetacion, las endurecen, aumentan su tenacidad, y conducen en los vasos de las plantas las partes contrarias à la vegetacion. Las aguas vitriolicas siempre son dañosas. La actividad de su ácido, hace morir à las plantas que toca. El modo de conocerlas es echando en ella agallas machacadas, cuya mezcla se vuelve al instante negra, si son de esta naturaleza. No todas las aguas minerales siguen la misma regla. Sus efectos dependen de sus calidades, de la cantidad del mineral disuelto, de la naturaleza de la disolucion, y del mixto que encierran.

*Cab.* Me alegrára saber tambien el merito que tienen para el riego aquellas aguas tan maravillosas que convierten las maderas, los huesos, las conchas, &c. en piedras, y el juicio que Vmd. hace sobre las aguas sulfureas.

*Con.* Respecto de éstas, digo à Vmd. que son por lo comun dañosas. Pero aquellas que llaman petrificantes son muy funestas à los campos. Estas cargadas de una arena muy fina, y pegajosa, y de otras partículas, y

sus-



sustancias contrarias, las depositan en los lugares que riegan. Estas partes embolviendo algunas veces los tallos bajos de las plantas, se recogen, se endurecen, y perjudican à los vegetables, al paso que deterioran, y esterilizan el terreno. No son menos dañosas las aguas cenagosas, comprendiendo bajo de este nombre no solamente las que están ya corrompidas que se hallan en los pantanos, y terrenos bajos, sino tambien las de fuentes, y rios que precisadas à dexas su curso, deteniéndose en tierras bajas, viscosas, y pegajosas, pierden su propiedad vegetativa, y se corrompen en el reposo. Estas especies de aguas no sirven para el riego de las tierras, si no se corrigen por el movimiento, volviendolas la corriente, para que se mejoren, y se las comunique su primera calidad. Son tambien muy malas aquellas que contraen una cierta viscosidad, y que contienen muchas partes gredosas, como sucede comunmente à muchas aguas de pozos, à aquellas que pasan por aqueductos, ò zanjias de tierras blancas, asperas, y arcillosas, ò que pasan por estas tierras. Estas especies de tierras son pegajosas, y compactas, atraen la agua como una esponja, y no la vuelven à dar sin haberla comunicado antes una viscosidad muy perjudicial à las tierras, y antes tal vez de haberse consumido las partículas, y jugos nutritivos que contiene. Finalmente, sirva de regla general, que siempre que las aguas nacen de entre el cascajo, arena, y pequeños guijarros, son de buena calidad, y no contraen algun vicio.

*Cab.* Me alegraría mucho, Señor Conde, por lo que puede ofrecerse, saber alguna regla para conocer las aguas viscosas.

*Con.* Esto es muy facil. Vmd. no tiene mas que tomar una esponja bien lavada, y hacer caer en ella por algun tiempo la agua que quiere experimentar. Si es buena, dexará en la esponja una materia lisa, azeytosa, y crasa, que no es mas que un lodo fino, y vegetables dis-



suelos. Las aguas peligrosas , de quienes hablamos , depositan en ella una viscosidad pegajosa , y espesa , que à la vista , y al tacto se semeja bastante à la clara de huevo , materia que endurece insensiblemente el terreno , cierra los poros , y disminuye la fertilidad notablemente. Las tierras fuertes , principalmente las que de su naturaleza son arcillosas , no podrán recibirlas sin ser deterioradas , pero serán beneficiosas à los terrenos areniscos ( porque necesitan de una consistencia , y de una materia viscosa que hallan en las partes cenagosas , que estas aguas les suministran.

*Cab.* ¿Y las aguas que se destilan de las nieves , son buenas para el riego?

*Con.* Estas aguas , siendo naturalmente frias y crudas , viniendo inmediatamente de las nieves , y hielos derretidos , y pasando de ordinario por lugares cubiertos , y profundos , en los quales los rayos del Sol no penetran , no pueden dexar de ser dañosas. En tiempo de invierno hienden las tierras , detienen el jugo en verano , y en la primavera suspenden y cortan su curso , al qual el calor importa mucho. Es notorio que los frios subitaneos , y las lluvias frias que sobrevienen algunas veces en el verano , causan notable daño à los campos. Entonces las hierbas y plantas se marchitan , las viñas se ponen amarillas , y toda la vegetacion enferma , hasta que viene una lluvia suave y templada , ò un calor moderado que vaya acreciendo insensiblemente.

*Cab.* Las aguas cenagosas de los rios , discurro no dexarán de ser admirables para la vegetacion , y fertilidad.

*Con.* Es preciso conocer de antemano la calidad , y esencia de estas aguas. Los efectos que producen son diferentes por lo común. Su bondad ò malignidad , depende de las sustancias que han recibido , ò de la naturaleza de las tierras que deben regar. Un barro viscoso no daña à las tierras areniscas , pero hace muy compactos los terrenos arcillosos. Dexo aparte las aguas que



que pasan por los estiércoles, que se desprenden de los caminos, de las calles, de los vegetales disueltos, y de las inmundicias, porque jamás se admirará bastante su excelencia para fertilizar la tierra. Las aguas turbias de partes arcillosas, comunican à un terreno cuyo suelo es arenisco una consistencia, y temperamento que favorece à la fertilidad. Aquellas que van envueltas de partículas de arena, reaniman y mejoran à las tierras arcillosas. Es cosa experimentada que las aguas de los rios ò torrentes, son maravillosas para el regadío al principio de sus crecidas, y que su calidad va deteriorando insensiblemente hasta hacerse muy dañosa, mayormente en verano, aunque continúe en ser turbia como antes. El motivo de esta mutacion, proviene de que las primeras aguas que hacen crecer los rios, son las lluvias que han lavado las tierras mas inmediatas, en las quales ni hay nieves ni hielos. Estas aguas son tan excelentes como todas aquellas que limpian las tierras fértiles. Las que se siguen à éstas, son las que habiendo caído à mas larga distancia, y sobre los montones de nieves, y hielos, de que las mas elevadas montañas están cubiertas, participan de la qualidad de las aguas de nieves, y de hielos derretidos. Yá que hemos hablado, y determinado el mérito de las aguas malas, y medianas, falta ahora que Vmd. sepa los medios de mejorarlas, porque de ordinario se encuentran sitios que no logran otras. Dexarémos para mañana este punto, y otros dignos de consideracion, si Vmd. no tiene ocupacion precisa, y se le acomoda venir à la misma hora; y si no, Vmd. disponga lo que sea de su gusto.

*Cab.* No tengo, Señor Conde, el menor inconveniente de volver mañana à disfrutar de las buenas instrucciones, y favores que Vmd. se digna comunicarme. Y así, quedese Vmd. con Dios, y me alegraré que pase muy bien la noche, que yo procuraré tambien hacer lo propio.



## CONVERSACION VI.

*SOBRE EL MEJORAMIENTO  
de las aguas perniciosas à las tierras , y  
acerca de la eleccion de los terrenos mas con-  
ducentes para las direcciones de los  
Canales , y Azequias.*

*Cab.* **S**eñor Conde , me alegro de ver à Vmd. bueno.

*Con.* Dios guarde à Vmd. , Caballero mio ; ¿ y cómo está Vmd. ?

*Cab.* Sin novedad , à Dios gracias.

*Con.* Me alegro. Descanse Vmd. un rato.

*Cab.* No tengo motivo para descansar , porque no vengo de muy leños.

*Con.* Pues tome Vmd. un polvo , y proseguiremos nuestra idea.

*Cab.* Está muy bien.

*Con.* Con que ayer quedamos en hablar esta noche del mejoramiento de las aguas , ¿ no es verdad ?

*Cab.* En efecto.

*Con.* Pues es menester saber , que las aguas que un particular tiene en su heredad ò cerca de ella ; las que un pueblo posee sin utilidad en su término ò cerca de él , y que podria procurarse à poca costa , aunque fuesen de mediana calidad jamás deben ser despreciadas. Estas pueden servir para regar los campos , empleandolas con algunas precauciones , ò bien despues de haberlas corregido. Las aguas viscosas , producen un efecto admirable en las tierras ligeras , en las quales depositan siempre partículas propias para darles mas consistencia.

Las



Las cenagosas, suelen ser muy útiles para las mismas tierras ligeras, y poco compactas. Las aguas pantanosas, despues de haberlas dado curso, y de muertas, y estancadas haberlas comunicado viveza, y velocidad, las que son muy calientes, y demasiado frias, empleandolas en los tiempos en que logran un temperamento proporcionado al del terreno, producen igualmente muy buen efecto.

*Cab.* ¿Y cuántos Labradores hay, Señor Conde, que están en ayunas de todos estos conocimientos? ¿Cuántos tal vez, que tienen proporcion de pantanos, y otras aguas de esta naturaleza, teniendo por imposible el mejorarlas, se privan de una utilidad tan manifiesta?

*Con.* Esta es cosa que confunde. Toda la economía de un Labrador en este particular, debe consistir, pues, en purgar, ò defender al agua de las partes contrarias à la vegetacion, ya por la atenuacion, precipitacion, evaporacion, è influencias del ayre, como por el temperamento conveniente. Muchas veces se puede lograr con bastante facilidad, impedir à las aguas de contraer malas qualidades, mudando su curso, y apartandolas de las tierras viscosas, pantanosas, ferruginosas, y vitriólicas. Aquel que dexa correr los riachuelos, y fuentes à la aventura, sin observar que mudando su curso se grangearia ventajas mas sólidas, no merece el nombre de cultivador inteligente. La incorporacion de una agua buena con la de calidad inferior, es un medio que se debe practicar todas las veces que la cantidad de la buena no es suficiente, y la mala no es tan abundante que pueda exceder à la buena.

*Cab.* Me alegrára que hubiera tambien medio para aprovechar, y mejorar las aguas ferruginosas, vitriólicas, y demás, que pasando por diferentes minerales, y contrayendo sus qualidades, y virtudes, son perniciosas à las producciones de la tierra, como Vmd. me acaba de manifestar.

*Con.*



*Con.* Pronto quedará Vmd. complacido , y mas sabiendo el medio tan sencillo que hay de mejorarlas. No es menester mas economía para beneficiar las aguas viscosas, ferruginosas, vitriólicas, &c. que hacerlas pasar por medio de los estiércoles. Con este arbitrio se alcanza el que sean excelentes para el riego , y para promover la vegetacion eficazmente. Tambien se corrigen por medio de estanques. A este respecto se encuentran diferentes métodos , segun el vicio que se quiere quitar al agua. Si es demasiado fria , y su temperamento no se acomoda al del terreno , se la busca el calor conveniente , construyendo un estanque expuesto al medio dia , dentro del qual se hace detener la agua , hasta que haya perdido su demasiada frialdad. Por otra parte se la puede comunicar el calor mas prontamente , usando de la cal , y del estiercol de caballo , recien sacado de la caballeriza , y metido en el estanque. Todas las aguas medianas , se mejoran igualmente pasando por un estanque , en donde se las ha echado estiercol ; y las de buena calidad se hacen tambien mejores por este medio . Podran corregirse tambien todas las aguas malas por medio de qualquier rueda que se establezca en el riachuelo , ò bien haciendolas saltar à modo de juego de agua , porque con la agitacion pierde su crudeza. De esta manera se desprenden de las partículas areniscas , se disuelven sus viscosidades , se liquidan los hielos , se exponen à las influencias del ayre , y se las dá actividad. Nadie ignora que pasando diferentes veces la agua de un vaso à otro , se hace mas pura mas disolvente , y menos cruda. Pues quanto mas se bate , tanto mas adquiere las qualidades necesarias.

*Cab.* De todos los arbitrios que Vmd. conoce para el mejoramiento de las aguas , ¿ qual le parece mas proprio , y conducente?

*Con.* El medio mas eficaz de todos , es la filtracion. La misma naturaleza lo manifiesta. En la Suecia hay muchas



chas fuentes que no fluyen , sino quando el Sol tiene bastante actividad para derretir las nieves , y hielos, las quales cesan de manar luego que dexa de tener la misma fuerza. Todas estas aguas son evidentemente de los hielos , y nieves derretidas. Si filtran por las peñas duras , ò por las tierras areniscas , adquieren la misma propiedad que las aguas del Cielo , y al contrario , si pasan por las piedras blandas , y por tierras poco pedregosas , quedan malas , y nocivas. Yo no pongo la menor duda , en que si à imitacion de la naturaleza se hicieran pasar las aguas viscosas , crudas , frias , pantanosas , petrificantes , y tal vez las ferruginosas , y vitriólicas por un banco artificial de arena , no se las quitasen todas sus calidades perniciosas.

*Cab.* Crea Vmd. , Señor Conde , que me ha parecido este medio el mas proporcionado al intento , por estar fundado en las mismas leyes de la naturaleza , y poderse hacer à poca costa.

*Con.* En efecto , pues , el monton de arena , ò cascajo necesario , podria por lo menos en muchos lugares hacerse con un gasto bastante reducido. Y muchos pueblos que no tienen para beber sino unas aguas blandas , pesadas , ò viscosas , lograrían tal vez tambien el purificarlas , y hacerlas saludables. Otra especie de filtracion se ha descubierto , que es mas propria para corregir las aguas viscosas , y cargadas de arena. Consiste , pues , en que pasen por medio de muchas ramas de pino verde con hojas. Estas se pueden emplear de dos maneras. La primera , llenando de ellas un estanque , y apretandolas fuertemente contra su salida. La segunda , formando dos setos texidos , uno de los quales vista todo lo interior del estanque , del lado de la salida , y el otro se ponga de la parte de afuera. Las partes nocivas , viscosas , areniscas , &c. se detienen en estas ramas , las quales se mudan luego que han caído sus hojas. La misma experiencia ha enseñado que los  
pe-



pezes que no pueden vivir en las aguas viscosas; y de qualidades perniciosas, se crían, y multiplican en ellas despues de haber atravesado estas faginas que cierran el paso à una multitud de partes de cuerpos heregeneos que las vuelven notablemente dañosis.

*Cab.* Yo, Señor Conde, pasaría toda la noche oyendo à Vmd. en asunto que tanto me divierte, è instruye.

*Con.* Pues ahora es preciso hablar de otra cosa. Hasta aquí hemos discurrido bastante sobre los medios de encontrar, y beneficiar un elemento tan provechoso à la Agricultura, ahora que le tenemos en nuestra disposicion, es necesario darle su destino. La eleccion del terreno, dice Belidor (1), por el qual debe pasar un Canal, es de una suma importancia, pues de ella depende la economía, y solidéz de la obra. La primera operacion que debe preceder à estos establecimientos para obrar con la mayor exactitud, y seguridad, es la nivelacion del terreno. De esta suerte, se procederá con fundamento, y certitud, y se desvanecerán las falsas opiniones, y preocupaciones de los hombres, y se tendrá por asequible lo que muchas veces juzga la vista por cosa absolutamente imposible. Yo me alegrára que Vmd. pudiera entender los términos Matemáticos, para poderle comunicar los conocimientos de estas operaciones, y para que no careciera de unas pruebas, y documentos que son las mas seguras basas de semejantes fábricas.

*Cab.* Si no me engaña mi amor proprio, discurro entender à Vmd.; pues aunque tengo confusas yá las especies, desde que dexé el Curso de esta ciencia, no he dexado sin embargo de entretenerme algunas veces en la lectura de algunos tratados de ella.

*Con.*

---

(1) Architecture Hydraulique seconde partie tom. 2. cap. VII. pag. 383.



*Con.* Mucho me alegro de esta noticia, y de que Vmd. haya tenido tambien gusto en no olvidar las Mathematicas; porque crea Vmd. que depende mucho de ellas la economía, y gobierno de una casa, la perfeccion de las artes, y manufacturas, y la prosperidad de un Reyno. Bajo de este conocimiento, entraremos à elegir el medio mas sencillo, y seguro de poner en obra todas sus operaciones; pues no ignora Vmd. lo mucho que interesa para la felicidad, y acierto de nuestro asunto. Es la nivelacion importantisima para saber el declivio de un terreno, y si le tiene suficiente. Todo su trabajo consiste en tirar lineas horizontales; éstas se logran con exactitud por medio de un nivél de agua, cuyo instrumento se reduce como lo demuestra la figura 7. de este otro libro, à un tubo hueco de latón, ù hoja de lata, doblado en *a* y *b*. En los dos tubos *a c* y *b d*, se introducen otros dos de vidrio *i k*, pegados con betún en sus extremos. Del medio del tubo nace una virola para colocarle en su pie. Todo este tubo se llena de agua hasta que suba à la altura de dos, ò tres pulgadas en los tubos de vidrio. A esto está reducido todo el mecanismo, y composicion del instrumento.

*Cab.* ¿Por ventura, estos tubos no pueden componerse tambien de dos frasquitos, que no tengan suelo, y colocados en los extremos del instrumento, como noté en cierta ocasion?

*Con.* No hay inconveniente, y antes podrán ser cómodos en tiempo de mucho ayre, tapandoles fioxamente con unos corchitos, de modo que tenga comunicacion el ayre de adentro con el de la atmósfera. Ya que tenemos el método de construir este instrumento, necesitamos ahora otro, que se llama mira, para empezar à investigar el modo de hacer sus operaciones con la mayor escrupulosidad, y acierto. Este es un carton, ù hoja de lata de un pie en quadro poco mas, ò menos, dividido en dos partes iguales por una linea horizontal



*m n* figura 8. que separa la parte inferior que está dada de negro, de la parte superior que se dexa blanca. Este carron se aplica à una regla, de modo que sea *m n* perpendicular à la longitud de la regla. Esta se mete, y mueve en un rebajo hecho en un estadal *o p*, dividido en pies, pulgadas, y lineas, haciendo correr la regla por el rebajo, se coloca la linea de mira donde se quiera, y convenga. Supongamos ahora que en el sitio *q* figura 9. hay un arroyo ò fuente, y se quiere saber si está mas elevada que el lugar *n* para poder regar todo el terreno que hay entremedio. Para esto se planta el instrumento en *n*, y el que hace la operacion envia un peon, à que plante en *q* lo mas perpendicular que pueda, un estadal, dividido como se ha dicho, en pies, pulgadas, y lineas, el que mantiene firme con la mano izquierda, y en la derecha tiene la mira para subirla ò bajarla à lo largo del estadal, segun se le avisare por señas. El que está encargado de hacer la nivelacion, mira orizontalmente por la superficie de la agua házia el estadal, y hace seña al peon para que pare la mira en el punto *l*, donde remata el rayo visual *k l*. Hecho esto, mide la altura *q l*, que supongo de un pie tres pulgadas. Se mide la altura *k p*, que pongamos por caso sea de quatro pies, y seis pulgadas; restando la menor de la mayor, la diferenciencia de tres pies, y tres pulgadas, manifiesta la cantidad de que un lugar es mas alto que otro.

*Cab.* Si la distancia que hay de un lugar al otro es muy larga, me parece será muy facil padecer alguna equivocacion; porque no ignora Vmd. quàn expuesta está la vista, mayormente en distancias tan prolongadas, à semejante inconveniente.

*Con.* Si la distancia entre los dos objetos, no pasa de seiscientos, ò setecientos y cincuenta pies, se podrá hacer muy bien con una sola operacion. Pero quando es mayor la distancia, se repite ésta misma muchas veces.



Y si no fuese mas que de unos mil quatrocientos, ò mil y quinientos, se puede executar igualmente de una vez, plantando el nivel en medio de la distancia que hay entre los dos términos de la nivelacion. Queriendo nivelar, por exemplo, los dos puntos *a b* figura 10. que distan uno del otro mil quinientos quarenta pies, se plantará el nivel en *c* à la mitad de la distancia *a b* con poca diferiencia: se mirará desde *d* à *e*, y supongo que remate el rayo visual en el punto *g*, cuya altura es de dos pies quatro pulgadas. El que nivela pasará al otro lado para mirar desde *e* à *d*, donde habrá otro peon con otro estadal, y todo lo demás que se ha dicho. Suponiendo que remate el rayo visual en el punto *f*, se medirá *a f*, que supongo de nueve pies, y seis pulgadas; se restarán de esta cantidad dos pies, y quatro pulgadas, que son la altura del punto *g*. La diferiencia, siete pies, y dos pulgadas, manifestará que el punto *a* está mas baxo que *b* de la misma cantidad.

*Cab.* ¿En cuántas veces nivelaría Vmd. una distancia v. g. de cinco mil pies, para que la operacion saliese con toda exactitud?

*Con.* Si v. g. los dos puntos *a* y *b* figura 11. que se han de nivelar, distasen entre sí cinco mil pies, como Vmd. supone, dividiendo cinco mil por mil quatrocientos, el quociente manifestará quantas veces se habria de repetir la operacion; porque ya que se puede nivelar de una vez dos puntos, distantes mil y quinientos pies el uno del otro, el quociente tres de <sup>cinco</sup> mil <sup>pies</sup> ~~y quinientos~~, partido por mil y quinientos, le avisa que con tres estaciones se puede executar la operacion. A cuyo fin se buscan desde luego tres sitios, los mas cómodos para tres estaciones. Se hace plantar decontado un jalon en el punto *c*, que viene à estar en medio de la distancia *a b*, y à la de setecientos, ò setecientos y cincuenta pies del punto *f*. Hagase poner otro jalon en *d*, y hagase plantar tambien otro à igual distancia del término *b*,



teniendo cuidado que esten los tres jalones en una misma linea recta con los dos términos *a* y *b*. Despues de colocado el nivel en *d*, se debe mirar desde *t* hácia *s*, y en suposicion que vá à rematar en el punto *m* el rayo visual, hagase medir *m a*, que supongo de ocho pies, y dos pulgadas, y se apunta. Mirese despues desde *s* hácia *t*, y hagase señalar con un lapiz el punto *k*, donde vá à parar el rayo visual *s k*. Pasando despues à la segunda estacion *c*, enviando un peon al punto *g*, que está à la mitad de la distancia *c e*, se le manda que tenga alli un estadal, hasta concluidas las operaciones de la segunda y tercera estacion. Mirese desde *q* házia *r*; y suponiendo que vá à parar el rayo visual al punto *l*, hago medir *k l*, que se supone ser de tres pies, y seis pulgadas, y se apuntarán. Mirando despues desde *r* hácia *q*, hagase que el peon que está en *g*, señale el punto *b*, donde remata el rayo visual. Finalmente, se hace plantar el nivel en la tercera estacion *e*, se mira desde *p* hácia *o*, y suponiendo que pára en *i* el rayo visual, mandese medir *b i*, que se supone de quatro pies, y tres pulgadas, y se apunta. Mirese despues desde *o* hácia *n*, mandese medir *b n*, que se supone de un pie, y seis pulgadas, y cuídese que se apunte aparte esta altura.

*Cab.* He comprehendido, Señor Conde, muy bien el mecanismo de todas estas operaciones; solo me falta ahora, que Vmd. me haga acordar el modo, y orden de hacer estos apuntamientos, para saber averiguar bien, y poder decir con toda seguridad, de esta cantidad está el terreno, ò mas alto, ò mas bajo.

*Con.* Despues de estas operaciones, no tiene Vmd. mas que sumar todas las alturas que habrá apuntado en el libro de memorias; esto es, ocho pies, y dos pulgadas; tres pies, y seis pulgadas; y quatro pies, y tres pulgadas, que montan quince pies, y once pulgadas; de cuya suma restará la altura *b n* que es de un pie, y seis pulgadas,



das, y la resta catorce pies, y cinco pulgadas, le manifestará que es el punto *b* mas alto que *a* de igual cantidad.

*Cab.* ¿Y quando en las operaciones median subidas, y bajadas, qué medidas se deben tomar para no confundirse en los apuntamientos, y proceder con claridad?

*Con.* Es verdad que siendo mucha la distancia entre los dos términos, suelen encontrarse subidas, y bajadas, que hacen la nivelacion mas embarazosa. En este caso, es preciso apuntar en un libro de memorias, todas las subidas en una columna, que se llamará primera, y en otra segunda las bajadas en esta forma. Quiere Vmd. nivelar v. g. los dos términos *a* y *b* figura 12., plantará el nivel en 2, distante unos setecientos pies de *a* y 3. mirará à los puntos *e* y *c*, y apuntará la altura *a c* de seis pies, y quatro pulgadas en la primera columna, quedando el punto *e* señalado con el lapiz. Pasará despues el instrumento al punto 4., y determinará los puntos *f* y *b*, medirá la altura *f e*, que supongo sea de nueve pies, y seis pulgadas, lo apuntará en la primera columna, y hará señalar con el lapiz el punto *b* del estadal 5. Hará pasar el instrumento al punto 6. desde donde determinará el punto *l*, que quedará señalado con el lapiz, y el punto *i*, para medir la altura *i h*, que supongo de siete pies, y lo apuntará en la primera columna. Pasando despues al punto 8. desde el qual supongo que no se pueda determinar mas que el punto *m*, medirá la altura *l m*, que supongo de ocho pies, y dos pulgadas, y lo apuntará en la segunda columna, por haberse hallado la altura *l m* bajando. Como el punto *o* está mas bajo que *m*, de toda la altura *n o* del instrumento, que supongo de quatro pies, y seis pulgadas, apuntará quatro pies, y seis pulgadas en la segunda columna. Mandará plantar un jalon en el punto *o*, y bajará el instrumento al punto 9. que será preciso buscar de modo que el rayo visual *p o*, vaya à encontrar el pie de dicho jalon, y determinará despues el punto *q*. Se tras-



trasladará despues el nivel à 11. para determinar los puntos  $r$  y  $t$ , y la altura  $r q$ , que supongo de tres pies, y lo apuntará en la primera columna, por hallarse subiéndola esta altura. Pasará despues al punto 13. desde el qual determinará los puntos  $v y$ , y la altura  $v t$  de cinco pies, y cinco pulgadas, para apuntarla en la primera columna. Quedará señalado el punto  $y$ , y pasando el nivel à 15. determinará los puntos  $b z$ , y la altura  $y z$  de siete pies, y quatro pulgadas, para notarla en la primera columna. Irá despues al punto 17. desde el qual determinará los puntos  $c e$ , y la altura  $c b$  de seis pies, y seis pulgadas que apuntará en la segunda columna. Y finalmente hará pasar el nivel al punto  $b$ , para determinar la altura  $e f$  de ocho pies, y cinco pulgadas que deberá apuntar en la segunda columna, igualmente que la altura  $g b$  del instrumento, que suele ser de quatro pies, y seis pulgadas.

*Cab.* A ver ahora cómo saca Vmd. el cálculo, de lo que el punto  $a$  está mas alto, ò mas bajo que  $b$ .

*Con.* Lo verá Vmd. claramente; si sumamos los numeros de la primera columna, saldrán treinta y ocho pies, y siete pulgadas, y los de la segunda ascenderán à treinta y dos pies, y una pulgada. Si restamos la menor de estas dos sumas de la mayor, la resta seis pies, y seis pulgadas, manifestará que está el término  $a$  mas bajo que  $b$  de seis pies, y seis pulgadas.

*Cab.* ¿Y si se huviese de nivelar una grande eminencia, que constase de cuestas muy empinadas, cómo se gobernaría Vmd.

*Con.* Ofreciendose executar una nivelacion, que se hubiesen de hacer muchas estaciones, por ser muy empinada la cuesta, sería mucho mejor hacer la operacion cuesta abajo, hácia à cada uno de los dos términos, empezando por la cumbre apuntando en la primera columna todas las alturas que se determinaren hácia el un término, y en la segunda todas las que se determinaren, y en-



yendo hácia el otro. Supongamos, por exemplo, que habiéndose de averiguar la diferencia de la altura de los dos puntos *a* y *b* figura 12. haya muchas estaciones que hacer, y por consiguiente que perder mucho tiempo. Se empezará desde el punto 6. cumbre de la altura, nivelando desde 6. hácia *a*, y apuntando en la primera columna las alturas que salieren; despues se proseguirá nivelando desde 6. hácia 9., apuntando en la segunda columna las alturas que se hallaren. Se pasará el nivel al punto 15. para nivelar primero hácia 9., y despues hácia *b*. Se restará la suma de las alturas de la una columna de la suma, de las alturas de la otra, y la diferencia expresará la que se busca entre el nivel de los dos términos propuestos. Y finalmente esta práctica ahorra mucho tiempo, porque si fueren dos para nivelar, mientras niveláre el uno desde 6. hácia *a*, podrá nivelar el otro desde 6. hácia 9.

*Cab.* Estoy enterado del método tan simple, y claro que Vmd. me ha comunicado para la nivelacion de los terrenos, y aunque le habia visto en un libro, no pude jamás vencer las dificultades que Vmd. me ha allanado.

*Con.* Despues de saber por medio de estas operaciones la posicion de un territorio; despues de dar un anuncio alegre à un pueblo, à un particular de la posibilidad de conducir las aguas para fertilizar sus campiñas, y despues de haber declarado el nivel el vasto campo que pueden correr las aguas, con el feliz descubrimiento del punto de su elevacion, falta indagar, y saber el modo de dirigir este elemento, y determinar el rumbo que deben tomar los Canales ò azequias; de cuya economía depende indispensablemente la perfeccion de la obra, y ahorro de muchas sumas. No corre la misma razon en los Canales que en los caminos, para ser dirigidos igualmente en linea recta. Aquellos tienen comunmente mil inconvenientes, que es preciso discurrir bastante para allanarlos. Despues de un lar-



go examen de la situacion del país, y despues de haber consultado con hombres inteligentes, y prácticos en los conocimientos hidraulicos, se convendrá en determinar aquellos sitios mas propios, por donde podrán ser dirigidas las azequias ò Canales. Para este fin, es menester sacar un plano del terreno, y señalar en él todas las circunstancias, y establecimientos de que debe constar dicha fábrica. Con este supuesto, he querido acordar à Vmd. las operaciones importantes de la nivelacion, y pasaré ahora à hacer lo propio en las que son previas, y necesarias para levantar un plano.

*Gab.* Escucharé à Vmd. con el mayor gozo y atencion, pues conozco quàn interesantes, y precisas sean para el caso operaciones de esta naturaleza.

*Con.* No ignora Vmd., Caballero, que consisten todas ellas en determinar en el papel las lineas que se han tirado en el terreno, ò colocar en él los puntos, los unos respecto de otros, del mismo modo que están en el terreno los objetos que dichos puntos han de representar. Aunque las operaciones que se dirigen al levantamiento de los planos, no sean todas de una misma naturaleza, no tanto por los distintos modos de resolver los triángulos, que la Geometría, y Trigonometria nos enseñan, como por la diferencia de instrumentos que à este fin han hallado los mathemáticos, como Vmd. no ignora, soy de parecer, que el método que se podria elegir para la formacion de los planes relativos al riego de las tierras, debería ser facil, poco embarazoso, y seguro al mismo tiempo. Yo me persuado, que para este intento no podremos elegir mejor systéma, que el que nos dá la Geometría práctica por medio de la plancheta. Este método es sin duda practicado por la mayor parte de los Geometras prácticos, y demás profesores hábiles en las reglas de Mathematica. La plancheta es un instrumento, como Vmd. sabe, que se compone de una tabla A B quadrada, ò quadri-



drilonga, como lo demuestra esta figura 13. la qual suele tener una vara de largo, y como unos dos pies de ancho. A este instrumento acompaña una regla à la qual suelen algunos aplicar un anteojo de larga vista, y otros un triángulo filar, para poder dirigir mejor las lineas visuales, como lo manifiesta esta otra figura 14. la que se aplica sobre dicha mesilla, y sirve tambien para ponerla à nivel, por medio del perpendicular que tiene enmedio. Esta mesilla se afianza en un pie de tres puntas por medio de la pieza *e*, como se manifiesta en la figura 15. cuyo extremo es una bola de metal *a*, metida entre dos medias cañas *c d* de la misma materia, apretadas con el tornillo *o*, que tiene su correspondiente tuerca en la parte *d*, cortada por el extremo *f*. Quando el tornillo se afloja, se mueve la mesilla, se la pone à nivel, ò en la posicion que se desea, segun las operaciones lo requieran. Este movimiento es muy conducente para dicho instrumento, por motivo de poderle colocar en la situacion, ò bien inclinada, ò ya sea paralela, sin verse en la precision de mover los pies que descansan en la tierra. Los usos de la plancheta son diferentes, como Vmd. no ignora. No solamente sirve para levantar el plano de qualquier territorio, plaza, ò Provincia, si que tambien para medir qualesquiera distancias, ò elevaciones. Las operaciones relativas al levantamiento de los planos, consisten en formar en el papel que se pone sobre la mesilla, afianzado con el bastidor, una figura semejante à la que existe sobre el terreno, haciendo triángulos semejantes à los que forman las lineas visuales que se tiran en el campo por medio del triángulo filar, proporcionando los lados de aquellos à una escala que representa un numero de varas, como despues verémos. Vmd. no dudo tendrá conocimiento de éste ò de otro método de levantar los planos, y asi si le parece, se podrá pasar à hablar de otra cosa, si ha de servirle de molestia.



**Cab.** Jamás podrán servirme sus instrucciones, Señor Con<sup>d</sup>de, de la mas minima displicencia. Yo no me acuerdo ya de estas reglas, ni maniobras; à mas que tal vez no habré leído el método que Vmd. propone. Asi, Vmd. no se detenga en proseguir, que yo quedaré muy contento, y satisfecho, y bajo del conocimiento de aprender en este asunto tan conducente para el riego de las tierras.

**Con.** Pues dexando ahora à un lado el favor con que Vmd. me honra, continuaré en hacer patentes aquellas operaciones mas precisas para levantar un plano de qualquier terreno que se ofrezca. Supongamos que se quiera trazar sobre el papel los objetos *a b c d*, de esta otra fig. 16. en semejante situacion à la que tienen en la campaña. La primera operacion, se reducirá à tomar una escala proporcionada, para que las lineas visuales que se procurarán tirar en dos estaciones, se corten dentro de la plancheta. Esta escala se deberá pegar, ò afirmar sobre una regla, del mismo modo que el papel sobre la mesilla. La segunda operacion consistirá en aplicar la plancheta en qualquier punto *k*, lo mas horizontalmente que se pueda, de conformidad que se descubran todos los objetos. Hecho esto, se elegirá qualquier punto *e*, desde el qual por medio del triángulo filar se dirigen las visuales *e r a*, *e s b*, *e t c*, *e v d*, señalándolas sobre la plancheta con un lapiz, y escribiendo arbol sobre *e r*, mojón sobre *e s*, casa sobre *e t*, y sobre *e v* Iglesia. Despues de esto, se dirigirá la visual *e l* à qualquier punto del territorio. Practicadas estas dos operaciones, se mide sobre el suelo la base *k l*; y supuesto que se halló de 150. varas, se tomarán 150. partes de la escala, que se pasarán desde *e* hasta *f*. Luego despues se lleva la plancheta al otro punto *l*, y se coloca horizontalmente, de suerte que puesta la regla sobre la linea *e f*, se vea el punto *k*, y sin mover el instrumento se pone la regla en *f*, y se dirige la visual *f a*, que

cor-



cortará à la *er* en 1. A mas de esto , se tirará la visual *fb* , que cortará à la *es* en 2. Despues se dirigirá la visual *fc* , y cortará à la *et* en 3. Y por ultimo se tira la visual *fd* , que cortará à la *ev* en 4. , y el punto 1. será la situacion del arbol : el punto 2. la del mojon ; el punto 3. la de la casa , y el punto 4. la de la Iglesia. Este es el método que he insinuado à Vmd. , y que me parece muy proprio para nuestro asunto. Toda la mayor dificultad consiste en determinar con toda exactitud los triángulos , unos respecto de otros. Estos siendo iguales en sus angulos respectivos , y por consiguiente semejantes , el punto 1. tendrá sobre el papel semejante situacion respecto al punto *a* sobre la campaña , asi como los puntos *e* y *f* , respecto à los puntos *l* y *k*. Por la misma razon , los puntos 2. 3. y 4. tendrán sobre la plancheta semejante situacion à la que tienen *b c d* sobre el terreno. Asi , pues , transferidas las rectas *e 1.* *e 2.* *e 3.* *e 4.* sobre la escala , se sabrá el numero de varas que tienen las distancias *ka* , *kb* , *kc* , *kd* : esto es , que asi como *ef* expresa 150. varas , que contiene la distancia *lk* , asi *ei* denotará las varas que contiene la distancia *ka* , por la proporcion de unas lineas con otras. Y esto es lo que hay que advertir en este método , teniendo al mismo tiempo presente , que se deben señalar en el papel todos los objetos que se vieren en el campo dignos de atencion , como son rios , molinos barrancos , fuentes , peñascos , aldeas , y pantanos , conforme sea el fin que se propone.

**Cab.** Crea Vmd. que me ha gustado mucho este método por la grande claridad , y sencillez de sus operaciones. Ahora lo que falta averiguar es , cómo se podrá medir bien la extension que podrá tener un terreno semejante , para saber cuántas fanegas , ò jornales podrá contener su superficie.

**Con.** Esto se logra facilmente , dividiendo el terreno en triángulos ; y multiplicando el numero de pies , ò



varas de la base de cada uno , por la mitad de el numero de los pies , ò varas que contiene su altura ; ò multiplicando el numero de partes de las bases de cada triángulo , por el numero de partes de su altura , y juntando todos los productos , se toma la mitad de la suma , y sale la medida del terreno. Porque cada triángulo , es la mitad de un rectángulo , ò de un paralelogramo de una misma base , y altura. No ignora Vmd. que las alturas de los triángulos , se sacan tirando una perpendicular desde sus vértices à sus bases , y que esta linea representa la altura. Una vez que se ha averiguado cuántos pies en quadro tiene el terreno , ò su superficie , se sacará inmediatamente cuántas veces una fanega , ò un jornal contiene el territorio. Al mismo tiempo que se saca el plano de un terreno , se deberán advertir , y anotar en el borrador , como tengo dicho , los obstáculos que irán ocurriendo , como barrancos , peñas , lagunas , casas , &c. para reflexionar despues en el retiro los sitios mas cómodos , y seguros que podrá seguir el Canal , teniendo presente , sin quitar nada de la solidez de la obra , suprimir gastos quanto sea dable , pues en esto está la mayor dificultad , el mas grande interés , y de ello depende seguramente toda la economía de la fábrica.

*Cab.* Este es un punto muy esencial , à mi concepto. ¿ Cuántas veces sucederá emprenderse una maniobra de un gasto exorbitante , queriendo minar , y traspasar una peña , lo que si se reflexionáse , y miráse bien , tal vez tendria menos coste , dirigiendo la Azequia , ò Canal por otra parte , aunque fuese el trecho mas largo , y formáse algun rodéo ?

*Con.* Para esto es preciso acomodarse à las disposiciones , y circunstancias que la Divina Providencia formó en cada sitio. Es necesario , dice Belidor , poner todo cuidado , en que queriendo eximirse algunas veces de traspasar una montaña , ya sea cortandola , ò yá sea minando-



dola, como se hizo por no gastar tanto en la de Malpas en el Canal de Languedoc, cuyo trecho es de ciento y veinte toesas, y por cuya boveda pasan los barcos con admiracion, y encanto de los espectadores, no se incurra en mayores inconvenientes, queriendola rodear. El primero que se puede ofrecer es, de exponer el Canal à ser enteramente arruinado, y cubierto de arena, por el volumen de la agua que sobreviene subitamente de la abundancia de las lluvias, ò del derretimiento de las nieves, la que bajando con rapidéz, será capaz de llevarse alguna pared, ò dique de la obra, y de causar en ella un estrago muy funesto. Verdad es, que nos parecerá poderse defender por medio de un contrafoso, que tenga muchos aqueductos para su descarga; pero si el monte es dilatado, y tiene gran pendiente, agregandose la agua con mucha mas prontitud que se descargará la del contrafoso, ò zanja, podrá suceder, que no siendo ésta bastante capáz para recibir todo el volumen, saltando éste sus diques, llene en muy poco tiempo el Canal de lodo, y le destruya totalmente. Otro inconveniente que puede ofrecerse es, de hacer pasar un Canal por un valle, ò barranco cerrado de montañas; porque se expondrá del mismo modo, à ser irremediabilmente arruinado con la avenida, y descarga de las aguas; por esto muchas veces lo mas seguro, y tal vez menos costoso, será hacer en estas ocasiones el establecimiento de un puente, ò minar una montaña, calculando, y meditando antes sus gastos, y dispendios.

*Cab.* ¿Y cómo se deben hacer estos cálculos, para saber con exactitud lo que podrá costar una fábrica semejante?

*Con.* Esto de exactitud, Caballero mio, es muy difícil, ò casi imposible; no porque las reglas que nos dán los Mathemáticos, no sean ciertas, è infalibles, sino porque muchas veces los datos, è hypotesis, están sujetos à desviarse de la fidelidad, y padecer mutaciones irre-

me-



mediables. Las reglas que podrán acercar à Vmd. à un conocimiento prudente de su coste, son tan sencillas que por lo mismo se le habrán borrado à Vmd. acaso de la memoria. Todas ellas, pues, se reducen à una regla de tres, ò proporcion, v. g. quiere saber Vmd. cuánto costará de abrir media legua de Canal; supongamos que esta media legua de tierra, por donde debe pasar el Canal, sea de igual calidad. Experimente Vmd. en dicho sitio, quanta excavacion harán quatro hombres en un dia, guardando la forma, y disposicion del Canal, no ganando mas que una peseta cada uno, por exemplo, y sea v. g. una vara de largo lo que entre los quatro hayan hecho en un dia. Ya tiene Vmd. un dato descubierto, que le manifiesta que una vara de Canal le cuesta quatro pesetas. Esta media legua, (1) contiene por otra parte 4000. varas de largo, y dice despues, si una vara me cuesta quatro pesetas, 4000. cuánto me costarán: multiplicando, pues, el segundo término por el tercero, y partiendo el producto que resultará de esta operacion por el primer término, el quociente que saldrá le dirá el coste que tendrá la media legua de Canal. Si acaso se encuentra peña, ò tierra mas dura, podrá practicar las mismas diligencias, y sacará finalmente un cálculo de lo que podrá importar la obra. Verdad es, que muchas veces se dexa al juicio, y dictamen de los prácticos, è inteligentes, el que formen un cálculo prudente de su dispendio, pero no me parece que sea esto tan seguro.

*Cab.* Confieso, Señor Conde, la sencillez de estos descubrimientos, y veo el medio de aproximarse à los referidos cálculos, los que me parecen suficientes para tomar

---

(1) La legua moderna, de la qual se usa en el dia para determinar las distancias en los caminos nuevos, consta de 8000. varas Castellanas.



mar las medidas necesarias para dar principio à estas maniobras.

*Con.* Entre otras circunstancias que deben ser atendidas con el mayor cuidado, y escurpulosidad para la industria, y economía de la obra, mayormente quando es de mucho coste, es hacer el distrito de los Canales, ò Azequias el mas corto que sea posible, para abreviar el tiempo, y suprimir expensas. Para este fin, es importantísimo que muchas personas hidraulicas trabajen cada uno en particular, como dice Belidor, en proyectar el rumbo que deberá tomar el Canal; porque lo que podrá ocultarse à la vista de unos, será tal vez descubierto por otros. Despues de esto, es preciso que en presencia de sugetos hábiles, y capaces de decidir en caso de haber esperito de partido, comuniquen sus observaciones, y descubrimientos. Con esto, se podrán evitar los funestos sucesos que causa muchas veces el estar algunos firmes en sus opiniones, y se descubrirá si hay algun motivo para favorecer à algunos particulares, que no quieren pase el Canal por medio de sus tierras. Se tendrá presente, si es posible, evitar que el Canal no pase por los estanques, ò pantanos, por la dificultad de cavar, y de formar los diques con solidez. En este caso no se debe dudar de hacerle tomar otra direccion, aunque sea formar algun rodéo. Pero si se hubiere de hacer gran estravío, será forzoso tomar las medidas convenientes para poder agotar, ò desaguar estos pantanos, antes de trabajar en el Canal.

*Cab.* ¿Y estos planos de que Vmd. habla, de qué circunstancias deben ir acompañados?

*Con.* A estas gentes hábiles, è inteligentes, no les faltan aquellas máximas, è idéas ingeniosas, de quienes deben adornar sus planos, è inventos. Por lo que toca à la inteligencia de Vmd., y respecto à las operaciones de levantar los planos, de que hemos hablado poco ha, añadiré, que despues de haber determinado la direccion



cion que se haya tenido por mas conveniente para el Canal, será muy del caso hacer un mapa particular, bajo una grande escala, para poder demarcar todos los objetos relativos à las empresas, comprehendiendo solamente aquel territorio necesario, en quien se debe entender, señalando por numeros las partes que deben merecer mas atencion. A este plano deberá acompañar tambien un perfil general, que represente de un extremo al otro del Canal, pasando por medio del ancho que deberá cortar, à fin de conocer los fondos, las eminencias, y por consiguiente las escarpas, y contraescarpas, estableciendo igualmente la posicion de las esclusas, riachuelos, receptáculos, aqueductos, y puentes, si es que han de acompañar à la empresa. Se deberán formar tambien otros perfiles cortados transversalmente en el Canal, incluyendo al mismo tiempo el perfil del contrafoso, si es que le necesite, para apartar las aguas de lluvias. Y acompañarán finalmente à estos perfiles todas aquellas observaciones, y detalles que se tengan por mas convenientes, è indispensables; no tanto por lo tocante à la qualidad de los materiales que se podrán aprovechar de aquellas inmediaciones, de los precios, y jornales de los obreros, de la naturaleza de los diferentes terrenos, de las tierras propias para el suelo, como de los cálculos, y juicios que se formarán respecto del coste de cada legua de obra, y de las expensas, y circunstancias de los puentes, de los aqueductos, de los diques, de las esclusas, de los receptáculos, de los materiales, de la carpintería, y en una palabra, de quanto necesite la naturaleza de la obra: formando, y haciendo ver igualmente las expensas generales de toda la maniobra. Todo esto debe practicarse puntualmente sin dilacion, pues si se omiten estos, y otros trabajos necesarios, y solo se confian al juicio prudente, à la relacion, y à la vista, se incurrirá indispensablemente en mil pleytos, y de-



demoras, y no se efectuarán las obras, con harto dolor de los buenos patricios, y notable detrimento de los Agricultores, y del Estado.

*Cab.* Todo esto es muy cierto, Señor Conde, Vmd. parece que de los Canales simples para el riego de las tierras, que es nuestro principal asunto, ha pasado à comunicarme tambien, lo que debe practicarse en los de mucha conseqüencia, como son Canales de navegacion, y otras obras relativas de mucha empresa. Yo me alegro mucho de esto; pero ya me parece que podrá volver à hablar de nuestras Azequias de riego, y decirme el declivio que debe darse à su estension.

*Con.* Caballero, todas estas circunstancias, deben ser adoptadas escrupulosamente, conforme la naturaleza de la obra lo requiera; de modo, que para que Vmd. conduzga una fuente, ò riachuelo à su heredad, no necesita de todo este aparato, pero sin embargo no le dexará de comunicar alguna luz para lo que debe practicar; y si Vmd. se hallase v. g. Alcalde, ò Regidor de algun pueblo en que se hubiese de emprender una obra de esta especie, creo que aunque estuviera impuesto en las instituciones políticas del Baron de Bielfeld, no le dañarian estas noticias. Vmd. debe persuadirse al mismo tiempo, de que siempre que se intente abrir algunas azequias para el riego, debe procurarse sobre todo, hacerlas navegables, si las circunstancias del terreno lo permitieren; pues aunque se ofrecerá algun gasto mas, no será éste comparable al considerable beneficio que puede dar el comercio à la poblacion, y à sus vecinos. Por lo que mira al declivio de los Canales, expondré à Vmd. las opiniones de los hombres inteligentes. Vitrubio aconseja se den seis pulgadas por cien pies, pero como no se podria lograr siempre la mayor elevacion del Canal para tener mas terreno que regar, parece demasiado. La mayor parte de los Hidraulicos modernos se contentan con dos pulgadas por cien



toesas, quando no pueden darle mas; pero encargan el enderezar los codos, y unir, y fortificar los suelos de los conductos. Al aqueducto que conduce la agua al sitio de Versailles, no se dió mas de tres pies de inclinacion en la distancia de 1700. toesas, y al conducto, ò Canal de Arcuell, no le dieron mas que tres pulgadas en la distancia de cien toesas. Sin embargo debemos advertir que una Azequia pequeña necesita de mas declivio que otra grande. El mayor volumen de agua, ya sea por su notable peso, ò bien por el mas fuerte empuge que recibe, corre con bastante velocidad por un Canal ancho, y de poco declivio, sin llenarse éste de lodo, y pròveyendo à las demás Azequias menores con toda la abundancia, y prontitud que se requiere. Por este motivo, un Canal de riego, y navegacion, podrá tener menos de dos pulgadas de declivio por cien toesas; pues el rio Sena en el espacio de mil toesas, no tiene mas que un solo pie de inclinacion. Estos exemplares serán suficientes, para darnos un conocimiento de lo que debe practicarse en este punto, y por lo que mira al declivio que deben formar las dos partes, ò bordes interiores del Canal, se debe siempre procurar para mayor solidéz de la obra, darle lo mas que sea posible; pues respecto de los Canales de navegacion Mr. Belidor (1) dice, que los bordes interiores deben formar una declinacion, ò escarpe que tengan vez y media la altura del Canal, con que segun esta regla à proporcion al ancho del Canal podrá regularse; y atendiendo à la porcion de agua que ha de llevar, se podrá formar una idéa del declivio que se le ha de dar.

*Cab.* ¿Por qué motivo acostumbran en algunas partes enladrillar, ò empedrar el suelo de los Canales? ¿no podrian ahorrarse este gasto, que al cabo de la obra ha de ser muy excesivo? *Con.*

---

(1) *Architecture Hydraulique seconde partie tom. 2. pag. 394.*



*Con.* El motivo de este dispendio , es muchas veces indispensable , à no ser que sea un suelo firme , y duro , ò que se ponga en su lugar una cama de arcilla , ò greda bien comprimida ; pues de lo contrario se perderia mucha agua , trascolandose , y aprofundizandose mas de lo preciso , à causa de la corriente , y peso de la agua , y se haria perder el nivél al tiempo de limpiarle no encontrando el suelo firme. Y por esto habrá visto Vmd. muchas veces , que empiedran los suelos de los Canales , ò Azequias.

*Cab.* No hable Vmd. mas , que estoy ya bien satisfecho , y convencido de mi duda. Lo que quisiera saber ahora , es cómo se pueden formar las zanjás , y conductos menores principales , y el método de disponer el terreno para el riego. Sirvase Vmd. de explicar algunas de sus mas importantes circunstancias , no sea caso que despues se le pase por alto.

*Con.* La superficie , ò llanura del campo en el qual se intenta comunicar el riego , es necesario que se prepare , y acomode à la figura del terreno , y à las direcciones en que será forzoso sujetar el Canal de manera , que las aguas puedan repartirse por todas las hijuelas necesarias à las heredades. Asi es muy importante , quanto sea posible igualar , y disponer el terreno en un declivio ò pendiente natural , y llenar las concavidades , è igualar las elevaciones , aprovechandose en estas ocasiones de cascotes para llenar los huecos , à fin de que puedan las tierras disfrutar igualmente del beneficio del riego , teniendo siempre cuidado que sea tal la corriente de las aguas que no salgan de sus conductos , y no vayan à estancarse en algunos sitios en que puedan corromperse , y perjudicar notablemente à las plantas que circulan. Las zanjás , ò canales particulares , se abren , ò cierran por unas pequeñas esclusas con sus compuertas , que se forman de espacio en espacio , à fin de distribuir bien las aguas que pertenecen à cada particular. Es muy impor-



tante sobre todo , que à los Canales particulares que nacen del Canal principal , y à las hijuelas que saldrán de ellos , darles los anchos , y profundidades proporcionadas à la cantidad de agua que por ellos debe pasar , respecto à la viveza , y corriente que deberá tener. Y finalmente , es menester poner todo cuidado para hacer equitativamente esta distribucion , para que una heredad no sea mas indemnizada , ò perjudicada que otra.

*Cab.* Aquellos aqueductos que van por debajo de tierra , y otros que forman una série armoniosa de arcos , atravesando un barranco , me parece buena invencion como estén bien hechos , y fortificados.

*Con.* No tiene duda ; pero son obras que requieren muchas precauciones , y cuidados. Yo siempre preferiría hacer pasar por debajo de la tierra un conducto , quando se encuentra un barranco , que formar un arco , ò puente para pasar la agua por encima ; porque ya sabe Vmd. que ésta , insinuandose por debajo de tierra , vuelve à salir casi al mismo punto que tenia antes , como tenga el conducto libre para correr. Los arcos , y conductos que dirigen la agua por encima , están muy expuestos à ser derribados por las avenidas ; y así , à no ser que sea algun Canal de navegacion , ò que se ofreciera otro grave inconveniente , será mas permanente formarlos por bajo de tierra. Estos se hacen regularmente despues de haber hecho la excavacion correspondiente , de piedras de sillería , ò de cal , y canto. Pero es preciso advertir , que si los materiales no son buenos , y las mezclas no están hechas segun arte , pronto se verán arruinados. Pues no crea Vmd. que les salga muy bien la cuenta , à los que piensan emplear en obras expuestas al agua , los mismos malos materiales que usan en otras. ¿ Podrá jamás ser conveniente la argamasa , cuya cal , à mas de no ser buena , no está suficientemente embebida , y penetrada de la agua , ni perfectamente disuelta , conservada , y depositada por algun tiempo debajo de la tier-



tierra? ¿Los Romanos, no deben toda la firmeza de sus obras à la preparacion de la cal, cuyo secreto, habiendo estado oculto por muchos años, ha descubierto no ha mucho tiempo Mr. Lariot, como despues verémos? Los Romanos no guardaban el método de tener sepultada uno, y dos años la cal, despues de haberla amortecido, è incorporada con suficiente agua? Y se hace entre nosotros en el dia? ¿No provienen las ruinas de los edificios, de los puentes, de los diques, de las calzadas, de ignorar estos principios, de no darles los otros materiales buenos, en querer ahorrar, y no hacer los cimientos sólidos, con estacadas, u otros preparativos, en no dar los proporcionados gruesos à las paredes, y lo que es mas, en negarles comunmente el declivio, ò escarpe, con especialidad à las que han de detener la agua, ò una grande porcion de tierra?

*Cab.* Conozco la razon que asiste à Vmd. en este asunto. No tiene la menor duda, que ha sido esto para mí la leccion mas ventajosa, por lo que mira à la Arquitectura.

*Con.* Pues, Caballero mio, basta para esta noche, porque ya es tarde. El Jueves, si le viene bien, podrá Vmd. volver, y continuaremos sobre los Canales, de quienes hay todavia bastante que decir.

*Cab.* Ea, pues, quedese Vmd. con Dios, y hasta el Jueves, si Dios quiere.



## CONVERSACION VII.

*EN QUE SE CONTINUA EL MISMO  
punto sobre la construccion de Canales , y  
Azequias , y se trata igualmente de otras  
obras relativas à estas  
fábricas.*

*Cab.* **S**eñor Conde , estoy para servir à Vmd.

*Con.* Dios guarde à Vmd. Amigo , aquí estoy arrinconado en mi chimenea , porque poco ha que he llegado medio elado de frío.

*Cab.* Pues crea Vmd. , que yo no sé que me diga. El frío ha sido hoy muy cruel , y mas intenso que ayer , à mi concepto.

*Con.* Pues acerquese Vmd. aquí junto à la lumbre , y hablemos luego de nustras cosas.

*Cab.* Aquí à lo menos se puede vivir.

*Con.* No está del todo malo.

*Cab.* Con que hoy se prosiguen las fábricas de los Canales?

*Con.* Hay mucho que atender en esta materia. El Lunes hablamos ya bastante ; pero no hicimos mencion , segun parece , de aquellos que van por debajo de tierra , y así , será razon tratar de ellos ahora. La construccion de estos aqueductos , requiere una solidéz mas que mediana. Muchas veces sucede , que las pendientes , y contrapendientes , obligan à profundizarse ; y por esto es preciso valerse por lo comun de piedras , para darles toda la solidéz que se requiere. El suelo debe ser sobre greda , ò sobre tierra firme , ò cubierto de arcilla bien barida , y bien amasada. Las piedras de los lados , es preciso asegurar-



rarlas, y sentarlas solidamente. Las que han de servir de cubiertas, descansarán firmemente sobre las de los lados, y se cuidará de tapar todos los agujeros, è intersticios, con pedazos de piedra, y guijo. Se procurarán cubrir estas piedras de una cama espesa de moho, de heno, ò paja, à fin de impedir que cayga en el conducto algun cuerpo que pueda taparle, y hacerle inutil. Algunas veces suele hacerse un cauce, ó Canal, que se llena la mitad de guijo, de arena, ò cascajo, cubriendolo con ramas, hierbas, y tierra. En otras partes se valen de Canales de madera puestos al través en el fondo de la excavacion, y colocados sobre pequeños atravesañños de madera, de trecho en trecho. En algunas ocasiones podrán valerse de prismas, ò Canales hechos de dos tablas reunidas à lo largo, formando un angulo agudo, los quales se sostienen por medio de atravesañños de madera, que descansan en el suelo del Canal. Suelen emplearse en semejantes casos unos quadrilateros, hechos de tres tablas puestos como los prismas. Los que acostumbran usar aqueductos de madera, experimentan en ellos una gran comodidad, porque pueden limpiarlos de tiempo en tiempo quando notan que estan tapados. A la extremidad superior suelen poner perpendicularmente un cañon de fuente, para que echandole agua limpia, recoja todos los cuerpos que encuentre. Otros Agricultores despues de haber hecho el cauce largo, y profundo, llenan la mitad de ramas verdes de olmo, alamo, &c. habiendoles antes quitado las hojas, y ordenadas, y puestas à lo largo, llenan el resto de tierra, colocando cespedes por encima. Esto es en sustancia, lo que debe observarse en la construccion de Canales, Azequias, y aqueductos. Si à Vmd. no se le ofrece algo que advertir sobre este asunto, pasaremos à tratar de otras obras relativas à las referidas fábricas, pues me persuado que no son de menor consequencia, y beneficio.

*Cab.* Señor, nada se me ofrece sobre este particular. Solamente-



mente tengo que advertir à Vmd., aunque no venga ahora al caso, que todavia le falta hablar de la construccion de los estanques, y balsas para recoger las aguas para el riego, y demás usos de las casas de campo. Quando à Vmd. le venga bien, estimaré lo tenga presente; pues comprehendo quán importantes podrán ser estos trabajos, quando faltan los manantiales, ò hay escasez de aguas para el riego, y para dar à beber à los ganados.

*Con.* Ha hecho Vmd. muy bien de acordarmelo, porque crea, que estando embebido en estas cosas, ya se me habia borrado de la memoria. Su construccion tan beneficiosa en muchos terrenos, necessita no tanto de arte como de industria. El suelo ha de ser bien batido, y cubierto de arcilla muy comprimida, ò enlosado, segun lo que mas acomodare, ò respecto del fin à que se destinar; y el circuito ha de estar asimismo cubierto de buena greda. Su piso, que debe batirse muchas veces, será regado à cada vuelta. La capa de arcilla amasada, que sirve tanto para el suelo, como para los lados, deberá, à lo menos, tener un pie de grueso. No importa que la greda sea de qualquier color: igualmente aprovecha como sea firme, pastosa, y poco arenisca, y que se alargue quando se quiera romper, y parezca crasa, y azeytosa, comprimiendola, y estregandola en las manos. De esta tierra se valen los alfareros, ladrilleros, y demás artífices, que trabajan los materiales para la construccion de casas, y otras obras. Para hacer uso de ella, debe prepararse, cortandola, y reduciendola à partículas pequeñas con la azada; y despues de desmenuzada se bate bien, y se amasa por medio de este instrumento. Mediando estas operaciones, se le hecha de quando en quando un poco de agua, y se emplea habiendola pisado, y amasado con los pies cada porcion de ella, sin dexar intersticio alguno. La tierra que rodea à esta masa, debe tener un grueso, y declivio proporcionado à la precision, à lo ancho, y à la altura del agua contenida en el

es-



estánque. Los facultativos serán quienes podrán conocerlo, y determinarlo. Y finalmente se debe buscar que esté el terreno en tal disposicion natural, que forme un ángulo de 40. grados arriba; pues quando se pueda lograr esta proporcion, se ahorrará mucho, y bastará formar delante de él un dique, ò pared de cal, y canto.

*Cab.* ¿Y en caso de no encontrarse buena arcilla, qué se deberá hacer?

*Con.* Si se careciere de arcilla pura, se podrá usar con felicidad de la tierra negra, mezclandola con la crasa ordinaria, y con estiercol craso, y podrido. Esta composicion forma una excelente masa, toma bastante cuerpo, y se dexa manejar muy bien. Si no se encontrasen mas que tierras ligeras, ò medio ligeras, y no se pudieran hallar otras mas conducentes, y proprias sin tener que gastar mucho, se podrán emplear las que lo fuesen mas; pero entonces es menester practicar estas operaciones. El artifice, ò obrero al tiempo de levantar los bordes del receptáculo, debe dar à las tierras por la parte de adentro la mitad del declivio exterior, y en la misma calzada à seis pulgadas de superficie interior, formar un espacio vacío de media pulgada, aplicando unas tablas al mismo tiempo de levantar sus paredes, las que se sacan quando el receptáculo se ha formado. En el vacío que ocuparon las tablas, se echa leche de cal bien apagada, y bastante clara, para que llene todo el interválo exactamente. Sobre las tierras que forman el receptáculo, deberá sembrarse la simiente de la grama. Esta planta se extiende, y forma una frondosidad muy espesa, y firme, sin elevarse mucho, cuya industria, y economía, impide à las tierras endebles de la calzada, que se desmoronen por las lluvias. Si construído el estanque se advirtiera que no retiene perfectamente la agua, de manera que vaya saliendo, y filtrandose por las orillas, ò por el suelo, se derramará en la superficie interior ceniza



de madera que forme una capa de una linea, ò dos, y quedará remediado con este arbitrio.

*Cab.* ¿Y qual es la estension que se podrá dar à estas balsas, ò receptáculos?

*Con.* No es posible determinar su tamaño, profundidad, figura, ni recinto; porque todo ello depende del fin, y objeto à que se dirigen las miras del labrador. Quando no se propone mas que lograr el riego, es forzoso que siguiendo la sazon, pueda llenarse en doce, ò catorce horas, que es la regla ordinaria de los cultivadores. Estos son en sustancia los medios mas sencillos que pueden conducir para el establecimiento de las albercas, balsas, ò estanques. Ahora nos falta que tocar otro punto muy importante, cuya inteligencia nos proporcionará los medios de formar las esclusas, presas, ò diques, obras tan necesarias, è indispensables las mas veces en las fábricas de Azequias, y Canales. Mi designio es tocar de paso este punto: y si à Vmd. se le ofreciera imponerse con mas individualidad, podrá leer à Mr. Belidor (1), en quien encontrará mas circunstanciadas noticias.

*Cab.* Esta es una materia que tiene mucho que entender. Yo procuraré aprovecharme de las buenas instrucciones de Vmd., y haré por mi parte todo el esfuerzo posible para imprimirlas, y conservarlas en mi memoria.

*Con.* Las presas, y los diques, suelen formarse muchas veces à poca costa. Hay, por lo comun, en muchos sitios unas piedras de bastante volumen, las quales siendo co-hordinadas, y atravesando un riachuelo, son suficientes para hacer elevar, y entumecer las aguas. Otras veces se logra el mismo efecto atravesando en ellos un pedazo de encina, ò otra madera. Se puede igualmente construir un enrejado de madera, cuyos vacíos se llenen de piedras gruesas, para que la fuerza de la agua no sea

ca-

---

(1) Architecture Hydraulique seconde partie tom. 2. cap. 3.



capáz de levantarla. Estas pequeñas obras , no necesitan grandes conocimientos hidráulicos para ser debidamente dirigidas. Una simple economía , y juiciosa industria, es suficiente las mas veces. Una sola esclusa que ocupe todo el cauce del río , le hace rebozar por uno de sus lados , ò por los dos , conforme la necesidad lo requiera.

*Cab.* Pues yo entendia, que las esclusas eran aquellas invenciones tan grandes , que por medio de unas puertas que se abren , y se cierran hacen bajar , ò subir la agua , conforme la necesitan los navegantes para levantar , ò bajar sus barcos.

*Con.* Es menester saber que hay muchas clases de esclusas, cuyos nombres son diferentes respecto de los usos à que se destinan. Aquellas de quienes yo he hecho mencion ahora , se llaman traveseras , ò por otro nombre presas. A otras las dan el nombre de esclusas de introduccion, las que se reducen à unas compuertas que se abren , ò cierran à voluntad de cada uno , ò bien à unas piezas que se suben , ò bajan mas , ò menos , à proporcion de la agua que se apetece. Se construyen tambien con agujeros , ò divisiones con mucha facilidad. Una , ò dos tablas grandes de dos pulgadas de gordo , puestas una encima de otra de canto , producen el mismo efecto , siendo aseguradas con estribos. Estas están taladradas con muchos agujeros redondos , ò quadrados , que se abren , ò cierran con tapones de su misma figura. La tabla inferior debe introducirse en la tierra , de modo que no pueda la agua pasar por debajo , y las demás que se necesitan serán exactamente unidas , para impedir que la agua no destile , ni pase por el mas mínimo intersticio. Los agujeros se abren , ò cierran , segun la cantidad de agua que se desea. Se usan tambien unas tablas movibles que se afirman al transverso de los Canales principales , para dirigir , y echar las aguas à los sitios convenientes , las que se ponen , ò se quitan segun la necesidad lo pidiere.



*Cab.* ¿Y si estas presas, ò esclusas hubieran de servir para detener, ò hacer subir las aguas de algunos rios caudalosos, que suelen tener grandes avenidas, cómo se deberán edificar?

*Con.* Entonces será preciso poner mucho mas cuidado en su construccion. En tales casos, para que la obra sea sólida, y permanente, si no se puede desviar el rio por otra parte, para trabajar con toda seguridad sus fundamentos, podrá formarse un quadrado, ò quadrilongo de estacas, y tablones, los que podrán entrar por un rebajo hecho en medio de aquellas, ò bien de estacas, fagina, y tierra; de modo, que deteniendo, y cercando la agua, y extrayendola por medio de bombas, ò otros instrumentos, quede libre el terreno sobre el qual se quiere fundar. Si el suelo fuese de peña, se podrá de contado con gruesas piedras, y materiales buenos, y bien trabajados empezar la obra, dandola el grueso proporcionado al volumen, y peso de la agua; teniendo presente, de darla à una, y otra parte un declivio, ò escarpe, haciendo que todo el cuerpo de la obra forme como un triángulo, cuya altura tenga, à lo menos, la mitad de su base. Si el piso fuese de arena, y poco firme, será forzoso recurrir à las estacas, las que metidas profundamente, y colocando encima de ellas un enrejado de maderos gruesos, afirmados con ellas, y llenando sus intersticios de piedras fuertes, y guijo, se formará la presa, dandola la forma de un triángulo, que haga redondo su vertice, y que se componga de piedras de la mas grande magnitud posible, encadenandose unas con otras con cola de Milan, ò con ganchos recios de hierro, soldados con plomo derretido. Y finalmente, se podrá recurrir à diferentes medios de fundar en la agua, como à piedras perdidas, con cajones, con barcos quadrados, y à otros medios que nos propone Mr. Belidor en su Arquitectura Hidráulica; con la inteligencia, que este genero de obras deben hacerse con la mas posible solidéz, à fin de que las fuer-



fuertes avenidas no motiven su ruina, y no inutilicen las Azequias, los Batanes, los Molinos de harina, y todas aquellas fábricas, y máquinas que requieren el impulso de la agua, ò su peso al mismo tiempo. Pues de esta conformidad, se obrará con todo acierto, y se logrará la grande utilidad que rinden necesariamente semejantes establecimientos, è invenciones, no se hallarán los propietarios en el inminente riesgo de reiterar las mismas maniobras, y de invertir en ellas crecidas sumas.

*Cab.* Me alegrára, Señor Conde, infinito, conocer el mecanismo de los Molinos, supuesto que son de tanta necesidad, y de provecho.

*Con.* No me será difícil imponer à Vmd. en este punto. Voy à enseñarle al instante un dibujo de uno de los que por lo comun se usan. Esta figura 17. representa claramente su artificio. La letra *a* demuestra una rueda compuesta de unas aspas *a b*, cuyo arbol *o* pertenece à un rodete, que engarganta con una linterna *e* que hace mover la muela que se supone en el cubo *i*, por medio de su arbol de hierro, afirmado en la piedra de encima. Los extremos del arbol, ò los gorriones *d d* que están clavados fuertemente à las extremidades del arbol del rodete, se hacen de buen azero, se templan, y se pulen bien, y se les hace descansar sobre dos piezas *ll* de metal, à fin de que logre la máquina el movimiento mas libre, y mas uniforme. A la rueda que mueve el impulso de la agua, se la suele dar de doce à diez y ocho pies de diámetro, y à sus aspas dos y medio, ò tres de ancho, sobre diez, ò doce pulgadas de altura. El arbol suele tener por lo comun de quince à diez y ocho pulgadas de diámetro, y su rodete ocho pies, con 48. dientes de quatro pulgadas de alto sobre tres y media de ancho, dos de gordo en los extremos, y dos y tres quartos por abajo. Sus espigas tienen doce pulgadas de largo cada una, y dos y un quarto de gordo en quadro. La linterna cuyo arbol de hierro descansa sobre la ranga *c* de metal, se compone de  
dos



dos circunferencias de madera de veinte y dos pulgadas de diámetro , y quatro de gordo. En ellas se colocan nueve usillos de dos pulgadas y media de diámetro , y de diez y ocho de alto. El centro de estos usillos debe aplicarse sobre una circunferencia de nueve pulgadas de radio , el que debe tenerse por el de la linterna. Todos los dientes, y usillos deben hacerse de una madera dura , como de perral silvestre , de nispero , ò de encina. Las muelas suelen tener por lo comun de cinco à siete pies de diámetro, y doce, quince , ò diez y ocho pulgadas de gordo , y se hacen de una piedra muy dura , y esponjosa , las que picandose cada mes, que es lo regular , siendo buenas , duran 35. ò 40. años sin cesar de trabajar. Un Molino , ni debe andar con mucha violencia , ni tampoco muy de espacio. Mr. Malouin en el tratado del Molinero, de la descripcion de las artes, y oficios, dice, que para no quemarse , ni ponerse morena la harina , no debe dar la muela mas que cincuenta , ò sesenta vueltas por minuto, lo que confirma Mr. Belidor en su Hidráulica. Quando una piedra llega à no tener mas que los tres quartos , ò la mitad del grueso que tenia quando nueva , no produce mas que cerca de los tres quartos , ò la mitad de la cantidad de la harina que daba siendo nueva , segun el juicio de todos los Molineros. Para esta especie de Molinos , es menester que la caída de la agua tenga à lo menos tres pies, pues pasando la agua por debajo de la rueda , se puede hacer su diámetro tan grande como se quiera , ò necesite. La agua desde el origen de su descenso , ò desde el agugero de su salida hasta las aspas de la rueda , debe formar el camino mas corto , à fin de chocar contra ellas con mas viveza. Pues segun la experiencia , la velocidad de la rueda que se mueve por medio de la agua debe ser, segun dice el Abate Bossut (1) , cerca de dos quintos de la

---

(1) Trait. d'Hidrodinamiq. tom. 2. pag. 381.



la de la agua , para que produzca el efecto mas grande que sea posible. En muchas partes que la agua no es abundante , se aplica en lugar de la rueda de aspas otra con sus cajones , que reciben la agua por encima , la qual por su proprio choque , y pesadéz , hace mover toda la máquina con mas ventaja , como lo dice el Abate Bossut , (1) en su Hidrodinamica , y como se ha experimentado en efecto en el primer Molino del Canal de esta Corte , construído por Don Juan Doulin , Hidráulico , y Maquinista de S. M. Esta rueda la tiene Vmd. delineada en esta figura 23. que sirve de zua para elevar la agua , con la diferencia , que para este efecto entra en ella à una altura un poco mayor que su centro , y para el del Molino se la hace caer en lo mas alto , como se vé claro por la letra E. A esto se reduce la construccion de los Molinos que mas se usan en el dia. Ya vé Vmd. la grande utilidad que dán de sí las Azequias , à mas del riego de las tierras. ¿ A cuántos artificios , y fábricas no ponen en movimiento las aguas , sin consumirse? pues si habia de hacer mencion de todas aquellas máquinas que mueve el impulso de este elemento , sería un asunto muy prolijo , y asi solo diré , en una palabra , que con dificultad se hallarán iguales emolumentos à los que las Azequias , y Canales rinden , si se distribuyen , y aplican con industria , y economía.

*Cab.* Estas invenciones , y descubrimientos tan ingeniosos , tanto de máquinas , como de Canales para el riego , discurre que han de ser bastante antiguos?

*Con.* Los Egypcios han sido los primeros que se sabe hicieron uso de semejantes maniobras , abriendo Canales , ò Azequias para regar , y fertilizar sus campiñas , dando lugar al Nilo de repartirse en los sitios mas distantes. Quando algunos de estos se hallaban en tal disposicion  
en

---

(1) Tom. 2. pag. 393.



en quienes por sus elevaciones no se podían extender las aguas , se valieron de la industria de las máquinas hidráulicas para levantarlas. Entre ellas fue muy usada la espiral de Arquimedes , cuya máquina se discurre fue inventada por el grande ingenio de este hombre , en un viage que hizo à Egypto. Nosotros , à imitacion de ellos , nos veremos precisados muchas veces à hacer lo proprio. Hemos dicho que para levantar la agua en un rio , ò arroyo , era necesario hacer en el punto mas alto un dique , ò presa para dirigir desde aquel sitio las aguas , por medio de los Canales , ò Àzequias para regar mas territorio. Como sucede muchas veces ser este medio inasequible , ò ya sea por los mismos obstáculos que la naturaleza opone , ya por los inmensos gastos que semejantes obras requieren indispensablemente , y ya finalmente por la desidia , y poca economía de las Comunidades , y Pueblos , me parece muy conveniente dar un corto conocimiento de la estructura de algunas máquinas muy simples , que pueden à poca costa acomodarse , y substituir à estos inconvenientes , para que ni el particular industrioso , que conoce las admirables ventajas del riego , carezca de un socorro tan importante , ni aquellos pueblos que no tienen caudal para promover una obra de expensas tan considerables , no aleguen ignorancia de estos simples remedios , y se propongan por modelo la industria , y economía de los Suizos , cuya aplicacion dá un grande honor , y mérito à una nacion que sabe tan bien aprovecharse de quantos artificios , y fábricas ha inventado el hombre , para fertilizar los campos.

*Cab.* En verdad , Señor Conde , que ha propuesto Vmd. un medio muy ventajoso , à mi juicio , para proporcionar el riego por medio de las máquinas , en defecto de los diques. Este pensamiento ha llenado las medidas de mis deseos , y ha despertado mi curiosidad à oir à Vmd. con el mayor gusto.

*Con.* La mecanica , que enseña con fundamento à construir  
to-



todas las especies de máquinas que usa el hombre en las artes, y otras utilidades de su vida, previene el gran cuidado que debe tenerse en su construccion, y en darlas toda la sencillez posible, suprimiendo de ellas en quanto se pueda, mucha parte de la friccion, ò rozamiento, y aligerando las piezas que las componen, sin quitarlas la firmeza que requieren para conservarse, y mantenerse corrientes bastante tiempo. Casi todas las manufacturas deben à esta ciencia tan sublime el adelantamiento, y perfeccion que logran en la estacion presente. Los instrumentos, y máquinas que se usan en muchas fábricas, para la mayor parte de aquellas, contribuyen notablemente à la bondad, à la hermosura, y à los primores, y lo que es mas apreciable, y de mucha mas consequencia, al ahorro de tiempo, de materiales, y de obreros. Asi como la relojería se halla en el adelantamiento que Vmd no ignora, no tanto por las diferentes plataformas, tornos comunes, y de hallar los mas arreglados engargantes, como por la multitud de otros muchos instrumentos, y máquinas que usan sus profesores, y que van perfeccionando; de la misma suerte otras artes, llegan casi al mismo término, bien que contribuyen en gran manera el saber usar los instrumentos. Todas las máquinas que miran al riego deben ser poco compuestas, arregladas, y construidas segun los principios de mecánica. Crea Vmd. que es un dolor en esta parte, el ver la multitud de gentes que sin habilidad, sin luces, y sin principios, gastan sus caudales, construyendo diferentes máquinas, y modelos para distintos usos, que se hallan puntualmente en los libros à cada paso, pensando hallar un gran invento, solicitando algunos privilegios que no les pueden rendir utilidad, si solo imposibilitarles mas, y hacerles perder las conveniencias de sus casas. Muchos siglos ha que se han inventado las máquinas simples, es à saber, la balanza, la palanca, la polea, el torno, el plano inclinado, la cuña, y la rosca. Todas



las demás no son otra cosa que una composicion, ò combinacion mas ò menos complicada de las simples que acabo de referir, como lo insinuá tambien el célebre Mus-senbroek (1), en su Mecánica. Los antiguos fueron los inventores de las máquinas, los modernos se hallan únicamente en el estado de compositores; y estos el mayor mérito que podrán lograr será, si no me engaño, en saber simplificar las que podrán ser mas provechosas, en quitarlas algo del rozamiento, y en hacer que produzcan efectos mas ventajosos. Es constante, que entre todas las máquinas que egecutaron los antiguos para elevar la agua, es el timpano, de quien trata Vitrubio, la que sube mayor porcion. Este timpano es una grande rueda A A hueca, como se vé en esta figura 18., la qual forma una especie de tambor, compuesto de muchas tablas delgadas bien ajustadas, calafateadas, y embreadas, atravesado por el arbol B. Lo interior de este timpano se divide en ocho espacios iguales, por otras tantas separaciones de tablas, puestas en la direccion de radios. Cada espacio, ò hueco tiene un agugero *e e* de medio pie, el qual situado en la circunferencia, facilita à la agua la entrada. Despues de esto, es preciso que estando hueco el arbol, contenga igualmente ocho divisiones, que corresponda cada una en la rueda à su relativo hueco, à fin de que la agua que contenga, dando vueltas la rueda, pueda correr à la extremidad D, para dascargarse en el arteson E, de donde es dirigida por el Canal F al sitio que se desea. Esta ingeniosa máquina, puede ser aplicada indiferentemente, ya para agotar una agua estancada, ò bien para regar un campo, proporcionandose una corriente. En el primer caso, se le añadirá otra rueda C, dentro de la qual andando un hombre, la hará

---

(1) Cours. de Phisique Experimentale, & Mathématique, tom. 1. cap. VIII.



tomar su curso. Y en el segundo lugar, puede ser muy bien llevada de la corriente, aplicando unas aspas, ó palas en su circunferencia.

*Cab.* Mucho me ha gustado la estructura de esta máquina, no tanto por su simplicidad, como por los buenos efectos que puede producir para nuestro riego, que es lo mas principal, à que debemos atender, mas que al tiempo en que fue descubierta por los antiguos.

*Con.* Vmd. dice muy bien; porque en este particular debemos la mayor parte de los descubrimientos à los antiguos, no habiendo hecho mas los modernos que perfeccionarlos, y creo que à excepcion de las bombas de fuego, que nuestro famoso, y célebre Mathemático Don Jorge Juan, formó para el puerto de Cartagena, todos los debemos à sus ingenios. Voy à manifestar à Vmd. otra invencion tambien antigua, pero muy perfeccionada por Mr. de la Faye, cuya figura tiene Vmd. representada en esta figura 19. Esta máquina debe ser compuesta de quatro canales encorvados, como los manifiestan las letras B C D G. La misma formacion de la figura le hará compreheder, que si la máquina es movida por una corriente, cuya direccion sea la de la flecha, viniendo à dar la agua contra las aspas A de la rueda, en la que deben estar colocados los Canales, entrará la agua por el orificio B, y dando vueltas la rueda, subirá de B en E, de E en F, y asi de los demás, para descargar en los Canales *c c*. Esta es una invencion que por elevar la agua por el camino mas corto, es preferida à la espiral de Arquimedes, la que propriamente no es otra cosa que una rosca hueca, y larga, puesta en declinacion en el terreno. La ventaja que lleva aquella à esta, consiste en que esta ultima, no descarga mas que una muy corta cantidad de agua, quedando cargada siempre de mucho mayor volumen, lo que es de mucha consideracion, mayormente quando es muy grande, como es preciso que lo sea, para



dar alguna utilidad, en lugar que la de Mr. la Faye, se descarga de toda la agua à cada vuelta, y como ella puede facilmente llevar una grande, y mayor cantidad de agua, la hacen estas ventajas recomendable en muchas ocasiones.

*Cab.* He notado, Señor Conde, que en estas dos ruedas, que son verdaderamente dignas del mayor aprecio por su buena invencion, no se sube la agua mas que hasta su mitad, ò semidiametro, porque si la elevacion ha de ser muy alta, por consiguiente la rueda debe ser doble de su altura, lo que en algunos casos sería inasequible, y si lo fuera, estaría expuesta à muchos inconvenientes.

*Con.* Bajo el supuesto que Vmd. habla, le digo que tiene mucha razon; pero como mi designio es, manifestar à Vmd. el merito, y sencillez que algunas de estas máquinas encierran, para que segun la proporcion de los terrenos puedan aplicarse; por esta razon le he propuesto en primer lugar, aquellas que podian adoptarse para facilitar à las tierras que no estan muy altas, un competente riego. Bajo este supuesto, si se le ofreciere à Vmd. subir mas alta la agua, aqui tiene otro diseño de otra máquina, con la que creo quedan cumplidos sus deseos. Esta que Vmd. vé en la figura 20. dá ya mas alta la agua, pues la despide cerca de su diámetro. Todo su artificio se reduce à colocar por una parte unos cajones de madera, y por la otra unas aspas, que reciban la impresion de la corriente E G, en la qual entran los cajones, que se llenan de agua por un agujero que tienen en el ángulo de su frente exterior. Quando estos han llegado à lo alto de la rueda, como se ven en B, se vacian en un arteson C, de donde se dirige al lugar conveniente.

*Cab.* He visto en algunas partes aplicada esta máquina, pero siempre he notado un defecto, que si se pudiera corregir, sería muy del caso; pero quando no se logre tendrémolos à lo menos por su estructura, que nos dará mas alta la agua. El inconveniente que yo hallo por haberle



le notado algunas veces es, que por los agujeros de los cajones se pierde bastante agua, porque pasando estos del centro de la rueda hácia arriba, al paso que van inclinándose para verter la agua, la derraman inutilmente. Y así, si Vmd. encuentra algun arbitrio para perfeccionarla, no dudaré sea de las mas ventajosas para proporcionar el riego.

*Con.* Es muy cierto lo que Vmd. acaba de decir, del inconveniente que contiene esta máquina; pero al mismo tiempo me persuado que no será difícil remediarle. Aquí tiene Vmd. otra rueda, ò zua, acompañada de unos cubos B, figura 21., suspendidos libremente con eges, ò clavijas de hierro que atraviesan un doble orden de corvas, à uno de los quales están clavadas las aspas F, las que reciben el choque de la corriente G H. Como los cajones despues de haberse llenado, estando en su situacion natural, seguirán la circunferencia de la rueda, sucederá que habiendo llegado à lo alto, en donde un palo *e* les precisa à inclinarse, echan en la artesa C toda la agua que han tomado. Y no durando esta operacion mas que un instante, se vé claro que se podrá dar à esta rueda toda la viveza que la corriente la podrá comunicar. Y así, substituyendo à la otra estos cajones, no tendrá el inconveniente, y quedará perfeccionada.

*Cab.* No puedo explicar, Señor Conde, el gozo, y alegría que Vmd. me ha causado, habiendome manifestado el medio de perfeccionar una máquina que era lástima quedáse imperfecta, por la grande utilidad que puede comunicar al riego de las tierras.

*Con.* Como los artificios, è invenciones hidráulicas, deben proporcionarse respecto de las circunstancias, y disposiciones naturales que comprehenden los terrenos cuyo riego se proyecta, quiero enseñar à Vmd. otro dibujo que representa otra máquina, ò rueda, que aunque no pueda elevar la agua mas alta que su centro, à lo menos despide una cantidad considerable. El P. Dechaies,  
que



que hace una justa descripcion de este ingenioso invento dice , que se puso en egecucion en la Ciudad de Brema , y que causaba tan buen efecto , que la agua que arrojaba venia casi à formar un rio. Toda la construccion de esta máquina está reducida à esta figura 22. en la que puede Vmd. notar , que su interior , y hueco está dividido en seis partes iguales que forman como unas cajas triangulares , que comunican por medio de un agujero con el arbol de la rueda , y en cuyos ángulos se abren unas ventanillas A B C por donde entra la agua, y se descarga despues por su ege con gran abundancia. Para comunicarla el movimiento , y hacerla producir todo buen efecto , es menester colocarla <sup>verticalmente</sup> ~~horizontalmen-~~te contra una corriente , entrando bastante en la agua, para que la misma rapidéz la haga tomar su curso. Pero en el caso de que el curso, y choque de la agua , se imagináse insuficiente , y de poca fuerza para lograr el movimiento que debe tener , se la podrán aplicar muy bien unas aspas , ò palas en sus extremos , contra quienes haciendo la agua mayor choque , è impresion , la obligáse à correr con mucha mas facilidad. Las ventajas que esta máquina puede comunicar al riego de las tierras , son tan considerables que han empeñado à muchos inteligentes en esta materia , à recomendarla con muchisima razon , no tanto por los gastos moderados que puede ocasionar , como por el beneficio tan público que puede resultar de su acertada aplicacion , y establecimiento.

*Cab.* Alabo el grande ingenio de aquel hombre , que supo egecutar en beneficio del público un invento tan plausible. Yo no tengo la menor duda que aprovechandose muchos de este artificio , y de los admirables efectos que podria producir su construccion , no diesen mil gracias al Artifice que les hubiese propuesto un proyecto tan ventajoso.

*Con.* Pues todavia tengo que enseñar à Vmd. otra invencion que creo le ha de gustar bastante. Es constante, que puede



de ofrecerse muchas veces tener la agua en tan módica cantidad, y en altura, y descenso tan corto, que apenas será bastante para poder mover una rueda de esta naturaleza. En este caso, la industria, è ingenio han sabido aprovecharse del peso, y choque de la agua con tanta economía, que jamás se admirará bastante su feliz descubrimiento. En esta figura 23. comprehenderá Vmd. todo el mecanismo de otra zua. Bien vé primeramente, que la circunferencia de las corbas de la rueda, está cubierta de tablas delgadas, que forma como un tambor, cuya superficie sirve de fondo à una especie de canal circular encerrado por otras tablas delgadas V X, apoyadas sobre un numero de divisiones, compuestas de dos tablas B C, y C D. El ambito, ò espacio que hay entre ambas separaciones B C D, y E F G forma una especie de cajon, en el qual llegando à caer la agua, no solamente su choque, sí que tambien su peso, concurriendo independientemente uno del otro, producen un efecto total en el cuerpo de la máquina, haciendola tomar un curso, y movimiento, que ni el uno, ni el otro de por sí, hubieran sido capaces de comunicarla. Pues si bien se considera, advertirémos que segun la figura que se ha dado à los cajones, se hallan siempre muchos de ellos, en quienes el peso de la agua causa su efecto. Pues los primeros H y J, habiendo descendido en K, y en L, conservan todavia la mayor parte de la agua que habian recibido. Despues de haber dado curso à la rueda, viniendo à caer la agua en el mismo nivel de su centro en poca diferencia, respecto del volumen, y fuerza de la agua que se lográsé, es menester aplicar unos cubos, ò cajones en su circunferencia à la manera que se ha dicho en la figura 20., ò mucho mejor, segun la disposicion que se ha dado à los de la figura 21. Todas estas máquinas bien construidas, y convenientemente aplicadas segun las proporciones de las aguas, y terrenos, pueden servir de un provecho considerable

à



à la Agricultura. Muchas veces segun la magnitud de ellas , respecto de la altura à que deberá subirse la agua, y conforme su peso , y volumen , será preciso formar algun dique para detener las aguas , y hacerles tomar mayor salto para producir en ellas mayor impulso , è impresion. Y finalmente para lograr el acierto en todas estas operaciones , el mejor partido que se podrá tomar, es de sujetarse al conocimiento , práctica , è inteligencia de un hombre hábil en este asunto, para que caminando bajo su direccion, se pueda llegar al término de estas ventajosas idéas con felicidad.

*Cab.* Mucho me he alegrado , Señor Conde , de las invenciones , y artificios que Vmd. me ha hecho conocer para levantar las aguas , y regar los terrenos altos , los que no dejarán igualmente de contribuir mucho en diferentes ocasiones para agotar los pantanos , y reducirlos à cultura , que es un ramo de los mas considerables en la Agricultura.

*Con.* Yo tambien estoy muy contento de que Vmd. haya conocido el beneficio que pueden conducir al riego inventos semejantes. Ya que Vmd. ha tocado la especie de agotar los pantanos , y utilizar sus tierras , me parece que ahora vendrá bien el hablar algo sobre este punto ; pues en verdad que es un asunto éste de la mayor conseqüencia. ¡ Oh , y cuántas tierras admirables , y que se pierden de vista , yacen inutilmente sepultadas en las aguas , quando à poca costa , y con una mediana economía , è industria , podrian ser utiles à los Particulares , à los Pueblos , y al Estado ! Para remediar estos inconvenientes , es muy a proposito , en primer lugar, hacer tomar à las aguas un curso arreglado , por medio de Canales , ò zanjás , y hacer que sigan una direccion mucho mas baja que los sitios mas profundos del terreno que se quiere aprovechar , dirigiendolas hácia donde no puedan causar perjuicio alguno. Secundariamente, se pueden contener las aguas en sus propios albéos, para



para impedir que se repartan, ò se extiendan por el contorno, fortificando con sólidos, y proporcionados diques, los bordes de los albéos, en que las aguas tienen su curso ordinario. A cada paso se hallan infinitas llanuras, las que teniendo una pendiente, ò declivio tan insensible, y la superficie tan desigual, serían reducidas à unas vastas lagunas, motivadas de la abundancia de las lluvias, si no se descargaran sus aguas en las excavaciones, y zanjás hechas para este efecto.

*Cab.* ¿Qué precauciones le parece à Vmd. se deberían tomar, para que en el caso de haber en una campiña muchos Canales para el riego, nacidos de algun rio, ò arroyo que tenga fuertes avenidas, no causaren à las tierras bajas algunos pantanos, tan perjudiciales, no tanto à la Agricultura, como à la salud, à causa de los ayres dañosos por la corrupcion de las aguas?

*Con.* Quando las aguas de un Canal de descarga pueden lograr la superioridad sobre las mas grandes avenidas del rio, en quien deben entrar, no oponiendose algun obstáculo à su libre corriente, podrán quedar indemnizadas de estos perjuicios. Pero al contrario, si en las mayores avenidas el rio se levanta mas que el nivel de las que deben descargarse en él, lo que no dejará de suceder quando sus orillas se hallan detenidas por diques, ò paredes, será entonces el Canal mas perjudicial que ventajoso. Sin embargo, como en muchos sitios es inevitable esta disposicion, el unico remedio que puede aplicarse es, construyendo una esclusa à la embocadura del Canal, para detener las aguas del rio, quando han subido mas altas que las que van à descargarse, y abriendo la compuerta luego que aquellas habrán bajado. Pero como por una parte las aguas del Canal subirán por no tener salida, y por motivo de las lluvias que podrán sobrevenir en aquel tiempo, será menester hacer el Canal bastante largo, y las orillas tan altas de modo que pueda contener durante la avenida del rio, todas las aguas que

T

que



que recibirá , hasta que habrán logrado la superioridad sobre las demás. Pero si se agregasen en cantidad muy voluminosa , que se temiera pasasen los límites del Canal para inundar los campos circunvecinos , será preciso formar , à modo de receptáculo , una Azequia , ò Canal , à lo largo de la orilla del rio , tirandolo muy hácia baïo para hacerle una entrada , lo que puede ser asequible muchas veces , mayormente si el rio tiene mucha pendiente , dandole al Canal muy poca , dirigiendolo por lo mas alto para que sus aguas ganen la altura necesaria para incorporarse con las del rio. No es necesario que el Canal vaya costeando el rio ; basta hacerle pasar por donde fuese mas alto el terreno. En muchas ocasiones podrá aplicarse algun puente de aqueducto para dirigir las aguas hasta su término. Y en caso de atravesar un valle , ò barranco , podrá tal vez remediarse este obstáculo , agugereando una montaña , que sea de una anchura proporcionada.

*Cab.* ¿ Las esclusas que Vmd. dice , qué situacion deberán tener para estar bien colocadas , y defendidas de todo contratiempo ?

*Con.* Crea Vmd. que no es menester descuidarse mucho para darlas toda la solidez , y permanencia necesaria. Debe aplicarse todo cuidado , en construirlas en parages que estén bastante distantes de los rios , para que sus cimientos queden bien defendidos de la furia , y rapidéz que estos llevan de ordinario. No es menester tampoco alargarlas mucho de la orilla ; porque no sea caso que la arena que recogen cierre la comunicacion que entrambos tienen. Y lo mismo digo si los Canales van al mar à descargarse. Una de las principales causas que hacen los terrenos pantanosos , proviene muchas veces de la situacion de los Molinos sobre algunos riachuelos. Estos muchas veces saliendo de sus límites , à causa de haberse levantado sus cauces , y no haber tenido el cuidado de limpiarles , agregandose las aguas de las lluvias

tem-



tempestuosas cogen una estension tan dilatada que no es facil muchas veces disecarla. El único remedio que puede haber, es bajar las aguas del rio, profundizando su cauce, y dandole mas ancho, y abrir junto à las aguas estancadas unas zanjias para recibirlas, y agotarlas, ò bien cavando todas aquellas azequias, ò hijuelas que se juzgasen necesarias para recibir las aguas de las fuentes, lluvias, ò estanques, dirigiendolas hácia el Canal principal.

*Cab.* ¿No sería tambien muy conveniente llenar las concavidades en donde se detienen las aguas, de tierra, cascote, guijo, ramas, &c. para libertarse para siempre de estos perjuicios?

*Con.* No tiene la menor duda; y à veces puede contribuir muchísimo, hacer entrar en ellas las mismas aguas cenagosas de los rios, para que depositando las arenas, y demás partículas de tierra que encierran, vaya levantandose el terreno insensiblemente. Para que las aguas no se extiendan mas que lo preciso, se podrá rodear el terreno que se quiere levantar, de unos diques hechos de estacas, y tierra, y dar salida à la agua otra vez, luego que se habrá clarificado, y depuesto en el terreno el legamo, y arena. Pero quando el sitio que se procura elevar es muy bajo, de modo que necesite una porcion considerable de barro para llenarse, será preciso, si es posible, introducirle la agua cenagosa del fondo del rio, ò torrente, para que como encierra mayor porcion de barro, se efectúe mas pronto su elevacion. Tambien puede lograrse este efecto en algunas ocasiones, haciendo pasar al transversal de los estanques, y pantanos, los rios circunvecinos, si fuesen sus aguas muy cenagosas, para llenar sin interrupcion con su poso, las profundidades, hasta que logren la altura proporcionada, en que puedan sus tierras ser cultivadas. Pero antes de poner en execucion estas empresas, será forzoso examinar bien los perjuicios, y daños que estos rios podrán ocasionar mientras permanecieran en esta disposicion, comparan-



doles con las utilidades que podrán resultar de estas operaciones. Y aunque este medio es largo , por lo ordinario , se podrá formar un simple cálculo de los pies, ò varas cubicas de poso que dexarán en un año comun , haciendo antes algunos experimentos de la cantidad de legamo que dicha agua envolverá. Y se sacará despues el tiempo que esta obra podrá gastar.

*Cab.* Ello es cierto que hay muchos medios en la industria de los hombres para remediar , y defenderse de tan considerables menoscabos.

*Con.* Despues de haber desviado las aguas de estos sitios , y haber reducido el terreno que estas ocuparon , à estado de poder ser cultivado , será muy conveniente abrir aquellas hijuelas mas necesarias para arrojar las aguas de las lluvias que en él se detuvieren , lo que deberá pensarse antes de principiari la obra , para que sirvan aquellos primeros Canales , si se han sabido abrir en buena disposicion. Si se ofreciere desecar un terreno bajo , en que las aguas no tubiesen salida alguna , y no hubiera proporcion de algun rio circunvecino , proprio para poderle nivelar , será preciso dirigir hácia él las vertientes , y barrancos inmediatos , à fin de que recogiendo las lluvias mucha cantidad de partículas de tierra , causen igualmente en él su elevacion , ò igualdad. Y finalmente , puede acontecer muchas veces encontrarse un sitio muy bajo sujeto à inundaciones , como una pradería , cuyas aguas no pudiesen tomar su curso. En este caso se podrá muy bien recurrir al artificio de algunas máquinas hidráulicas , que movidas por el viento producen en el desagüe un efecto maravilloso.

*Cab.* No quisiera , Señor Conde , carecer del conocimiento de alguna de ellas , pues considero que pueden ofrecerse mil ocasiones que vengan muy a proposito.

*Con.* Voy , pues , à complacer el gusto de Vmd. Esta figura 24. que Vmd. vé , representa un artificio , ò máquina que se mueve à todos vientos , y sin que nadie ande



de con ella , se dirige por sí misma por medio de la veleta A , compuesta de tablas muy delgadas. Su arbol B está fijo , y muy firme en la tierra , y todo el resto de la máquina es movable , y dá vueltas con la veleta. Respecto del arbol inclinado E C ha de advertir , que tambien dá vueltas con las alas , ò velas G , juntamente con la rueda D compuesta de unos cajones , colocada en este arbol. Para agotar las aguas , se forma una excavacion circular en los mismos estanques , ò pantanos , en cuyo centro se coloca la máquina , en la conformidad que Vmd. puede notar , en que la parte inferior de la rueda entra en la agua , y dá vueltas sin tocar à la tierra , con mucha facilidad. Con esta disposicion , la agua es levantada à un Canal circular , cuyo centro es el arbol B , por haberse de mudar segun la direccion del ayre , à que se reduce todo su artificio.

*Cab.* Mucho me ha gustado la inventiva de esta máquina , mayormente por ser movida por el choque , y fuerza de qualquier viento ; pero he notado que no podrá levantar mucho la agua.

*Con.* Esta máquina , que es muy usada para desecar las praderías en Olanda , tiene una ventaja grande , por sacar mucha abundancia de agua ; pero no la levanta , por lo comun , mas que à la altura de seis , ò siete pies , ò pocas mas. Sin embargo , si el parage adonde quiere subirse es mucho mas eminente , esta figura 25. en que se vé dibujada otra máquina , podrá ser aplicada con mucha propiedad. No dexa Vmd. de conocer , que se figura en ella un cuerpo de bomba aspirante , cuyo embolo obra , impeliendo el ayre las alas de un Molino de viento , y con la alternativa del movimiento de una cigüeña. Y como el moverse el embolo depende de la accion de las velas , esta máquina levantará mas , ò menos agua , segun fuese la viveza , y fuerza del ayre , y la magnitud del cuerpo de la bomba. Este artificio , es dirigido del mismo modo que el otro , por medio de la veleta que  
con-



contiene, no teniendo mas que el bastidor A B C D, que dá vueltas con las alas, y veleta. El cuerpo de la bomba E F está inmovil, y muy afirmado con el armazon de madera que la acompaña. Y esta, finalmente, levanta la agua à la altura de 30. pies, y la descarga en una artesa, ò Canal, para conducirse adonde se necesite. No tanto esta máquina, como la antecedente, pueden aprovechar, no solo para desaguar un terreno aquático, sí que tambien para regar las tierras; pues si se saben construir perfectamente, pueden subministrar la agua con mucha abundancia, y aun à esta ultima, por poco hábil que fuera el artifice, podria aplicarse con mucha facilidad otros cuerpos de bombas, à proporcion del ayre, y conforme la cantidad de agua que se apeteciese.

*Cab.* La lástima es, que creo son muy pocos los artifices que sepan construir bien toda esa clase de máquinas tan conducentes para nuestro riego.

*Con.* Son tan raros, y tan difíciles de encontrarse, que entre mil, apenas hallará Vmd. uno de hábil, y que sepa con fundamento las reglas de la mecánica, y las leyes del rozamiento. Pues si carecen de ellas, mayormente de las ultimas, cuente Vmd. que no pueden hacer nada de provecho.

*Cab.* Pues yo me alegraría tener algun conocimiento de algunas de estas ultimas; porque tal puede venir el caso, que sea necesario mandar construir alguna de ellas, y con esto podrá uno tener algunas luces para dirigir mejor su estructura.

*Con.* Este asunto le dexarémos para otro dia, porque tiene bastante que entender, y no sería posible en tan poco tiempo, poder explicar todas las reglas que se deben observar.

*Cab.* Está muy bien. Yo me voy, y si à Vmd. le acomoda, volveré despues de mañana.

*Con.* Me convengo à ello.

*Cab.* Pues quedese Vmd. con Dios. Hasta la vista.

CON-



## CONVERSACION VIII.

*SOBRE EL MODO DE CONSTRUIR  
las máquinas para el riego, y acerca de ciertos  
arbitrios de dirigir los rios, y defender  
las tierras de ser derribadas por las  
corrientes, y avenidas.*

*Cab.* **A**Migo, me alegro que Vmd. no tenga novedad.

*Con.* ¡Caballero! Estoy à la disposicion de Vmd. ¿Qué es esto? parece que Vmd. trahe mucho frio.

*Cab.* Pues à fé que Vmd. no dá muestras de otro.

*Con.* Vaya calientese Vmd. un poco, y hablaremos luego de nuestras máquinas.

*Cab.* ¿Cómo máquinas? Del rozamiento querrá Vmd. decir.

*Con.* De las máquinas, y de su rozamiento, ò del modo de suprimirle de ellas quanto sea dable. Pues ya le dije à Vmd. dependia de esto su perfeccion, y utilidad.

*Cab.* Vamos, es verdad, ya no me acordaba.

*Con.* Puede estar Vmd. persuadido, que el Maquinista que ignora las reglas del rozamiento, no puede construir artificio alguno de esta clase con perfeccion, ni puede asimismo lograr, que las máquinas surtan el efecto que podrian producir, concurriendo las mismas circunstancias; estando bien impuesto en sus mas internos conocimientos. Este rozamiento no es otra cosa, que una resistencia que oponen al movimiento las superficies de dos cuerpos que se tocan. Es preciso observar ante todas cosas, que quando se empleára una potencia un poco superior à la que pueda tener la resistencia en equilibrio, no se conseguirá todavia comunicar el movimiento



to à una máquina ; porque los cuerpos que se mueven los unos sobre los otros , participan de los rozamientos, los que obligan à que la potencia que ha de levantar un peso por medio de alguna máquina , sea en mucho superior à la resistencia que dicho peso le hace experimentar ; pues à mas de hacer mover la máquina cargada de su peso , debe sin embargo vencer el rozamiento de las partes del artificio. El rozamiento nace de la aspereza de las superficies , que constan de una infinidad de pequeñas eminencias, y concavidades diminutas. Quando dos superficies, de qualquier naturaleza que sean, están colocadas unas sobre otras , las pequeñas eminencias de cada una , encajan , y se meten en las concavidades de otra , resultando de esta union un obstáculo , que impide hasta cierto punto, que una de dichas superficies deslice sobre la otra , ò que una , y otra puedan resbalar mutuamente. Por mas trabajo que se tome , jamás se podrá llegar à destruir la aspereza de las superficies. Y así, es absolutamente imposible poder lograr una superficie que sea perfectamente plana , pulida , y homogénea en toda su extension ; porque todos los cuerpos son porosos, y cada uno de ellos forma una concavidad, que tal vez por medio del microscopio mas excelente no se puede percibir.

*Cab.* ¿ Luego siempre que una materia tubiere menor cantidad de poros , ò los tubiere muy cerrados , será mas propia para no recibir tanta friccion ?

*Con.* No tiene la menor duda. Pues quanto mas sólida , y dura es la materia , adquirirá siempre mayor pulido ; y al contrario , quanto una materia es blanda , y esponjosa , está mas distante del pulimiento , y por consiguiente mas afecta à la friccion. Si se aplican dos cuerpos de diferentes especies uno sobre otro , y que sus superficies y partes se toquen , ò encajen alternativamente ; esto es, que las pequeñas eminencias de una superficie , entren en las concavidades , y poros de la otra , se experimen-



tará mayor resistencia , queriendo mover una sobre otra, segun fuese la solidéz , ò mayor cantidad de intersticios, y pequeñas desigualdades , que unas materias contienen mas que otras. El célebre Phisico , y Mathemático Mus-senbroek (1); habiendo hecho muchos experimentos con la mayor escrupulosidad en este asunto , ha encontrado la analogía ò relacion que unos cuerpos tienen sobre otros , y por consiguiente ha sabido convinar , y calcular el mayor , ò menor grado de friccion , de que diferentes especies de maderas , y metales son capaces. Ha experimentado en algunas maderas , que el rozamiento se aumentaba , ò disminuía , segun la naturaleza , y posicion de las fibras. Una pieza de pino que roze sobre otra de la misma madera , estando las dos bien lisas , experimentan mayor friccion en igual peso , y magnitud, que otra de la misma madera , movida sobre una de box; pero se debe observar , que quando se aumenta el peso, y cuerpo de dichas piezas , se aumenta el rozamiento à causa de apretarse , y ajustarse mas intimamente las fibras de unas maderas con otras. Los experimentos han manifestado , que quando se haze mover orizontalmente una pieza , ò tabla de encina sobre otra que esté firme de esta misma especie , se mueve con mas facilidad , y menos peso , que otra de pino sobre otra de este mismo , no siendo aquellas de un grande peso ; pues siempre que excedan al de tres libras, el rozamiento se vuelve mas grande que el que experimentan las dos piezas , ò cuerpos de pino , pasando tambien de las tres libras; siendo la causa de este fenomeno , la profundidad de los surcos que se hallan entre las fibras de dicha madera. Y finalmente , una pieza de encina movida sobre otra de box, padece menor friccion que otra de pino sobre una de box.

V

Cab.

---

(1) T. 1. Cours. de Phisique Experimentale, & Mathemátiq. cad. IX. pag. 203.



*Cab.* En verdad que me parecen estos unos experimentos muy ingeniosos. No dudo de que hayan sido de una notable utilidad, y perfeccion, no solo para la mecánica, como para la construccion de las máquinas, y artificios.

*Con.* Aunque en esta materia se ha descubierto bastante por los experimentos phisicos que se han hecho sobre superficies planas, como tengo dicho, sin embargo todavia falta mas que adelantar, respecto de las maderas que suelen comunmente usarse en las artes, à fin de poder determinar con alguna certitud la preferencia de unas maderas sobre las otras, no tanto por lo que mira à los gorriones de las máquinas, como por los dientes de las ruedas, y demás piezas mas expuestas al rozamiento. No son menos de notar los experimentos tan curiosos que el citado Mussenbroek (1) hizo sobre diferentes especies de tablitas de maderas, aplicadas de modo que las fibras de una pieza cruzasen à las de otra, ò que la direccion de unas fibras, cortasen à las otras en ángulos rectos. En esta posicion encontró que una tablita de madera de encina, rozada sobre otra de la misma especie, padecia menor friccion, y era movida con menor peso que otra de la misma madera sobre una de pino; y menos que una pieza de pino sobre otra de esta misma madera, siendo todas de iguales tamaños. No tanto la curiosidad, como el beneficio que podia hallar tal vez la Maquinaria de otros experimentos, le hizo igualmente averiguar la friccion que tomarian dos piezas bien pulidas de encina, movidas verticalmente una sobre otra, ò por aquellas nuevas superficies que resultaron de haber cerrado un palo de esta madera por el transverso. Por medio de estas descubrió, que una pieza que pesaba siete onzas, y seis adarmes, tenia bastante con dos on-

---

(1) Cours. de Phisique Experimentale, & Mathemat. tom. 1. cap. 9.



onzas de peso para moverse ; y que cargada de mayor peso , multiplicaba el rozamiento , y necesitaba mas de de dos onzas para lograr su movimiento. Esta es la causa porque muchas máquinas , ò ruedas movidas orizontamente , y que están cargadas de un extraordinario peso , yá por muchas piezas superfluas , como por lo recio de los maderos , que tal vez no necesita la naturaleza de la fábrica para tener la suficiente solidéz , requieren una enorme potencia , ya de peso , ò de agua , como de hombres , ò caballos para producir el efecto que se desea.

*Cab.* Los metales tambien tendrán su mas ò menos de fricción.

*Con.* Es preciso que los metales cuyas naturalezas son bien distintas unas de otras , contraygan menor fricción unos que otros , à imitacion de las maderas , que quanto menos fibras , y eminencias encierran , tanto mas distantes están de aumentar el rozamiento. Consta de los mismos experimentos hechos por el referido Mussenbroek sobre la fricción de los metales ; que el menor rozamiento que puede tener una rueda en sus gorriones , es haciendo que éstos sean de acero bien templados , y pulidos , y que se muevan sobre unas piezas cilindricas de laton ; el qual vá aumentandose de mas en mas , quando se mueven sobre unos cilindros de plomo , sobre otros de cobre , de madera de guayaco , de acero , y sobre el estaño , en quien experimentan los gorriones referidos el mayor rozamiento. No es menester que las superficies que rozan se unten muy à menudo con azeyte , porque su movimiento no es mas facil por esto en algun espacio de tiempo ; y aunque sea muy rápido , no por esto se gastan las superficies notablemente. Tambien hemos de advertir , que aunque los gorriones , y demás superficies que reciben la fricción sean las mismas , y no aumenten su tamaño , si se aumenta el peso al cuerpo de la máquina , se aumenta igualmente el rozamiento ; por-



que las eminencias, y concavidades, por mas ocultas que estén á nuestra vista, se encajan, y aprietan mas ajustadamente, y necesitan por consiguiente mayor potencia para vencer aquella mayor presion, y hacer saltar secretamente las eminencias de las concavidades, para reproducir su curso, y movimiento.

*Cab.* Asi como los gorriones de azero templados, y pulidos perfectamente, reciben la menor friccion, dando vueltas sobre el laton, y la aumentan gradualmente hasta el estaño, en quien la encuentran superior à las demás materias, conforme Vmd. dice: me hace muchisima fuerza, que moviendose encima, ò dentro de unos agugeros del mismo azero, no se disminuya mas que en las demás su rozamiento; siendo asi que es la materia mucho mas dura, y ambas piezas de una misma especie.

*Con.* En esta materia ha de saber Vmd. que han errado quantos han querido establecer reglas generales, y solo la experiencia ha sido quien nos ha descubierto algunas verdades sólidas. Dos metales homogeneos, ò dos pedazos de madera de una misma especie, se mueven unos sobre otros con mas dificultad, y experimentan mayor friccion, que dos metales heterogeneos, ò dos maderas de diferentes especies; cuya verdad incontestable han admitido todos los Phisicos, despues de una larga, y constante experiencia. Pues no es muy dificil comprender la razon de este fenomeno. Quando se hacen mover las superficies, los gorriones de metales sobre planos, ò dentro de agugeros de diferentes especies, y lo mismo digo de las maderas, sus inperceptibles, ò pequeñas eminencias, y sus poros, y concavidades se hallan menos proporcionadas las unas con las otras, que quando se hacen mover unas sobre otras superficies, ò gorriones de metales, ò maderas de una misma especie; porque quando son las materias diferentes, teniendo menos relacion sus pequeñas partes, se ajustan, y entran menos profundamente; y necesitan por consiguiente mu-



mucha menos fuerza para resbalar , y desprenderse unas de otras , y así su rozamiento es mas moderado , y se les imprime con mucha mas facilidad , y menor fuerza el movimiento.

*Cab.* ¿ Y à Vmd. le parece si una rueda cuyos gorriones tienen una pulgada de diámetro , y se mueve v. g. por un volumen de agua que pese seis arrobas , si poniendola otros mas gruesos, ò mas delgados, se moveria con la misma viveza , ò si se aumentaría , ò disminuiría en ellos la fricción ?

*Con.* Aunque hayan discurrido algunos que no se multiplicaban , ni se reducian los rozamientos , quedando siempre el mismo movil , ò peso , aunque las superficies indiferentemente pasasen à ser grandes , ò pequeñas , las experiencias de Mr. Nollet (1), y Mussenbroek (2), hechas con exactitud , y fidelidad , nos han hecho creer todo lo contrario. Por este medio se ha declarado , que un cuerpo conservando su mismo peso , y moviendose sobre otro , aumenta , ò disminuye su fricción , conforme crece , ò se acorta su superficie. El arte de la Relojería debe toda la perfección que en el dia tiene , à estos , y à otros descubrimientos de igual naturaleza. Los maestros hábiles , y prácticos han procurado adelgazar las ruedas , y los gorriones , hasta dexarlos lo mas delgados que han podido , à fin de quitar las mayores superficies , y de dar mayor radio , ò palanca à las ruedas , para suprimir por estos medios una considerable parte de la fricción , y comunicar mas facilidad à los movimientos. Muchos de aquellos , guiados de estas reglas , han excedido à otros profesores , dando mayor delgadez à todas las partes mas inmediatas al movimiento ; por cuyo motivo sacan los primeros , por lo comun , los relojes

me-

---

(1) Lecciones de Phisica Experimental, tom. 1. p. 194.

(2) Cours. de Phisique Experimentale , & Mathematique , tom. 1. pag. 212.



menos expuestos à parar sus occilaciones. Si el artifice que construye una tahona, ò una noria, tuviera mas luces sobre las fricciones, è hiciera algunos experimentos en grande, haciendo los gorriones de azero bien pulidos, y mucho mas delgados, si se valiese de las maderas menos expuestas al rozamiento, para hacer los dientes de las ruedas, y que estos engargantasen poco, ò que unicamente entrasen unos dentro de otros lo preciso, y suprimiesen quanto fuese posible mucho peso de estas máquinas, sin apartarse de la solidéz necesaria, lograrían sin duda en ellas un efecto mas ventajoso, y tal vez el mismo que produze una mula ò caballo podria causar un borrico sin fatiga alguna, como se ha visto muchas veces.

*Cab.* Ahora conozco, Señor Conde, quanta mayor utilidad podrán dar de sí las ruedas hidráulicas, ò zuas que Vmd. me ha manifestado, si el maestro que las construye conoce bien las reglas de las fricciones, y sabe perfeccionarlas.

*Con.* Sí por cierto. ¿Quánto mayor efecto surtirian, si quisesen los artifices hacer sus gorriones de azero, bien templados, y pulidos, dandoles el menor diámetro posible, y haciendoles mover sobre unas superficies de laton, cuyas materias son las que reciben menor friccion, como lo ha declarado la experiencia? Qué socorro encontrarían al mismo tiempo estos artificios, si se construyeran de las maderas mas ligeras, y se supiera suprimir con alguna industria algunas piezas, ò adelgazar otras, sin quitarlas aquella solidéz que necesitan? Y quánta mas perfeccion se les daría si se supiese aplicar en ellos ingeniosamente aquellos descubrimientos que aligeran mas el rozamiento, para poderles imprimir mayor viveza, quedando su potencia una misma? Asi como el azeyte, el sebo, el jabon, y otras materias de esta naturaleza, aligeran las fricciones, y sirven de vehículo, y hacen mover con menor fuerza los carros, las campanas



nas grandes, los tornos, las muelas de los molinos, las bombas, &c. así tambien hay otros medios, que se han descubierto por medio de la Física experimental, para facilitar los movimientos, cuyas circunstancias sabiendose reunir industriosamente, podrán conducir un considerable beneficio à la mecánica. Aquella nos ha manifestado palpablemente en el modelo, que una rueda que tiene los gorriones de azero bien sutiles, y delgados, descansando por una, y otra parte, sobre la interseccion que forman dos rodajas movibles en su centro, por medio de unos gorriones finos, experimenta un movimiento, y una ligereza trece veces mas rápida, que si entrasen dentro de dos agujeros fijos; cuyo artificio logrará tambien en grande, à mi juicio, su mayor ligereza, y perfeccion, aunque no guarde la misma proporcion, à causa de su mayor peso, mas grande presion, y aumento de superficies. En esta misma máquina ha experimentado Mr. Nollet, que quanto mas vaya creciendo el peso de su cuerpo, se aumenta considerablemente el rozamiento, y necesita por consiguiente mayor potencia, ò fuerza para imprimirle el movimiento que necesita. La razon de este fenomeno, como tengo ya dicho, nace de que las partes de las superficies que se mueven sobre otras, se travan mutuamente, penetran mas adentro, y resisten mas al movimiento que tira à separarlas; de modo, que una doble presion causa mas daño à la ligereza del movimiento, que una superficie aumentada de la mitad. Y finalmente, dos superficies planas que se mueven tocando toda su extension, y partes, adquieren mayor friccion que otras dos que se tocan alternando sus partes, como los dientes de dos ruedas de una tahona, cuyo movimiento es tanto mas libre, quanto sus superficies se tocan en menor cantidad de puntos.

*Cab.* Todas estas reglas que Vmd. me ha explicado, tienen tanta conexion, y enlace con nuestras máquinas, para el



el riego , segun mi parecer , que dificulto que el que las ignore pueda construirlas con acierto , y felicidad.

*Con.* Pues crea Vmd. que es la pura verdad. Yo quisiera que en este particular huviera mas conocimiento de parte de los maquinistas , ò de aquellos artifices que suelen trabajar estas máquinas , à fin de que no nos encontramos chasqueados en algunos proyectos , y artificios , por su corta inteligencia , é inhabilidad , como sucede muchas veces. No dexo de hacerme el cargo de que es para ellos muy difícil el saber determinar los efectos , y productos de las máquinas ; porque requieren principios (1) , y conocimientos mas sublimes. Debian à lo menos tener presente , si no se hallasen bien impuestos en los documentos que he manifestado à Vmd. , que quanto mas se pulen las superficies frotantes , y son mas pequeñas , se logran los movimientos tanto mas libres , y ligeros , y necesitan de menor esfuerzo. Y que la presión nacida del demasiado peso que carga sobre el cuerpo de las máquinas , causa en el rozamiento un efecto mas funesto que el aumento de las superficies. Bien afirmados en estos dos principios , trabajarían mucho mejor , y discurrirían en aligerar las máquinas , no apartandose de la proporcionada solidéz que ellas requieren ; las que producirian un efecto mucho mas cómodo , y tal vez de menor costa. Todas estas noticias , y conocimientos son aun mas necesarias que el dibujo , y diseño para muchos de nuestros profesores. El maestro de coches , no puede trabajar con perfeccion si está muy distante de estas idéas. El carpintero , quedará muy mal haciéndole construir alguna rueda , ò otra máquina , no co-  
no-

---

(1) Es muy recomendable el estudio de las Matemáticas , como la Algebra , y Geometría , aplicadas à la Mecánica , è Hidráulica , à fin de calcular , y hallar por medio de los datos mas seguros los efectos mas ventajosos de las máquinas , para reconocer por este medio quales podrán elegirse , y quales deberán enteramente desecharse.



nociendo bien estos principios. El cerragero , y el herrero , sin estos medios no sabrán fabricar muchísimas piezas , que necesitan tener una fricción muy moderada. Y finalmente , el tornero , el relojero , el latonero , y otros muchos artifices , aunque trabajen medianamente , jamás podrán acabar bien muchas piezas , è instrumentos que les manden trabajar , careciendo de principios , y noticias tan interesantes.

*Cab.* Estoy enterado , Señor Conde , de las reglas del rozamiento , y conozco la necesidad que tienen de ellas muchos artifices , mayormente el carpintero , que es quien debe construir nuestras ruedas , y demás máquinas para el riego. Hoy he venido con el animo de preguntar à Vmd. ¿cómo deben dirigirse los rios , para no causar daño à la Agricultura , y cómo podrán componerse muchas tierras que han sido destruidas , y llevadas de las corrientes. Todo lo que me parece relativo , y esencialísimo à nuestro intento.

*Con.* Es constante , que los rios dirigidos con arte , y aprovechados con industria , y economía , pueden contribuir notablemente para la fertilidad , y abundancia de las producciones de la tierra. Estos mismos , ¿qué ventajas tan considerables no comunican à aquellos Pueblos , y Reynos , que à costa de su genio , è industria han sabido proporcionarse , por medio de sus aguas , Canales de navegación , à fin de fomentar el comercio , ramo el mas importante para abatir la pobreza , promover el trabajo en las artes , y acrecentar los intereses de un Reyno ? Y estos , finalmente , ¿qué daños tan crecidos no comunican à la Agricultura , à las fábricas , y al comercio , si les dexan llevar de su impulso , y rapidéz ? La Ciudad de Tortosa está experimentando en el dia todos estos funestos sucesos , pudiendo ser su campiña una de las mas fértiles , y opulentas del Reyno. El rio Ebro , su capital enemigo , ha tenido poder en ella de derribar edificios , hacer desplomar , è inundar muchas tierras que antes



producian , formar una multitud de Islas , à costa de las  
 tierras de otros particulares , compartiendose la agua en  
 muchisimos Canales , ocasionados por aquellas , hasta en-  
 contrarse parage que viene à tener de un continente al  
 otro , media legua de ancho en poca diferencia , lo que  
 casi tiene ya destruida la navegacion , mayormente en  
 tiempo de verano que las aguas no son tan abundantes.  
 Este rio en vez de poder comunicar à sus vecinos los  
 mas considerables beneficios , no tanto por medio de la  
 navegacion , como por el riego de las tierras , ¿no les em-  
 pobrece , y les destruye ? Lo cierto es , que muchos par-  
 ticulares que han visto sus tierras próximas à ser derri-  
 badas , è inundadas por el Ebro , hubieran podido aso-  
 ciarse para levantar un dique , ò estacada , y defenderse  
 contra la fuerza , y violencia de la agua que las ha ar-  
 ruinado poco à poco , habiendolo podido remediar por  
 este arbitrio , ò por otra industria semejante. Tampo-  
 co admite duda , que muchos de sus cosecheros se hu-  
 bieran podido mancomunar para formar un corto Canal,  
 en el qual entráse la agua del rio , y de donde se ex-  
 tragese con mucha abundancia para el riego , por medio  
 de tres ò quatro norias , movidas ò bien por el viento,  
 que tambien les es muy contrario , pudiendoles favore-  
 cer , ò bien por medio de mulos , ò de otras caballerías , y  
 lograr con esto el riego de unos campos tan vastos , hasta  
 que se hubiese verificado el principal. Bajo este supuesto,  
 para defenderse de estos inconvenientes , y por lo que toca  
 à los gravisimos daños que puede recibir la Agricultura  
 en la desolacion de los campos , à causa de las corrientes  
 de las aguas , y sus avenidas ; es preciso saber que los  
 rios corren no solo por el declivio , y pendiente que tie-  
 nen sus madres , sino tambien porque el volumen de sus  
 aguas , encontrandose à cierta altura , las columnas su-  
 periores rempujan à las inferiores , y le hacen tomar un  
 curso igual al que ellas hubieran tenido , por una caída  
 de la altura de las mismas columnas. Esto prueba que  
 quan-



quanto mas alta esté la agua , tanto mas tendrá de fuerza , y velocidad. Por esto las avenidas tienen mas viveza , è impulso que quando están bajas las aguas ; mayormente en los parages estrechos , à causa de aumentarse el volumen. Esta corriente , y violencia que tanto daña à las tierras , proviene igualmente de las pendientes , y subidas del cauce , como de la figura , y direccion que tienen las orillas de los rios. La experiencia nos enseña que los rios profundizan , y ensanchan sus albéos , à proporcion de la fuerza , y rapidéz que adquiere la agua. Si su impresion es mayor que la resistencia del terreno , desharrá , y cargará una cantidad tan considerable de tierra , conforme fuese su altura , y vehemencia ; y al contrario si las madres , y orillas logran una resistencia superior à la fuerza de la agua , correrá insensiblemente sin causar la menor ruina. Y asi se debe tener por un principio cierto , que siempre que el impulso , y rapidéz de la agua no encuentren resistencia de parte del fondo , y de los ribazos , profundizarán , y derrivarán sus bordes , hasta que ò se disminuya la fuerza de la agua , ò bien por algunas causas se afirmen dichos fondos , y orillas , igualando con la resistencia respectiva à la fuerza de la agua , ò excediendola.

*Cab.* Yo quisiera que Vmd. me dixera , ¿ por qué motivo los rios , y arroyos ocasionan la ruina , y destruccion de las orillas , mas en unas partes que en otras?

*Con.* Quando los rios no siguen una direccion recta , y forman sus orillas lineas obliquas , ocasionan por lo comun la destruccion de sus ribazos. Como en tiempo de avenidas se aumenta el curso , y choque de la agua , dirigiendose obliquamente algunas veces hácia una parte determinada , y formando en ésta mayor impresion , y fuerza contra el pie de la orilla , deshacen continuamente la tierra que es algo endeble , y que no tiene bastante fuerza para sostenerse , y forman en este sitio insensiblemente una entrada , y excavacion , que con el tiempo viene à ser considerable , si no se procura remediar pron-



tamente. Quando no se hace caso de la tierra que gasta, y derriba un rio, y no se le opone estorvo alguno, no tarda muchos años en torcerse, y tomar otro camino, à lo que contribuye notablemente el ser muchas veces su fondo desigual en la consistencia de la tierras; pues siendo su albéo en una parte muy firme, y compacto, floxo, y arenisco en otra, es muy bastante para hacerle tomar otra direccion. Siendo muy facil por otra parte, que el fondo de un rio sea naturalmente desigual, à causa de inclinarse, ya en una parte, ya en otra, y no hallandose las orillas que corresponden à los parages mas profundos, de una firmeza, y consistencia capáz de resistir à la impresion obliqua del agua, no dexará su choque de causar indispensablemente los mismos inconvenientes. Y así vemos muchas veces, que royendo las aguas lentamente las partes menos firmes en los fondos de los rios, llegan con el tiempo à formar en ellos unas subidas, y bajadas, que les obligan nuevamente à abrir las tierras, y tomar diferente direccion.

**Cab.** Pues para impedir estos perjuicios, y reparar al mismo tiempo los estragos que las corrientes habrán ocasionado, me parece que no tiene poco que hacer; y así Vmd. podrá decir las medidas que en esta materia se podrán tomar.

**Con.** Sobre todos los medios que se han discurrido, y practicado hasta aqui para resistir à la corriente de las aguas, y para corregir las ruinas, y estragos que las fuertes avenidas de los rios han causado en los ribazos, y por consiguiente à la Agricultura, llevandose muchas porciones de tierras, proprias para las producciones de sus frutos, no hay medio mas sencillo, ni que requiera menores gastos, que la construccion de estacadas, hechas con faginas, y construidas à lo largo de los rios. Para poner en práctica todas las operaciones que deben mediar en estas fábricas, despues de haber hecho una provision correspondiente de estacas, faginas, y casca-



jo , es preciso observar en el tiempo mas bajo de las aguas , la profundidad de agua que podrá haber en aquella parte en donde se querran levantar , para poder calcular el ancho que deberán tener , que será à lo menos de una vez y media de sus alturas ; pues si han de entrar veinte pies en la agua , se deberán dar treinta de ancho à cada una , si se quiere hacer una obra sólida , y permanente. Pero quando se hayan de fabricar en el extremo de una isla , expuesta à la corriente , y que hayan de entrar mucho en la agua , ò quando se quiera cerrar el brazo de algun rio , ò bien si un ribazo que está sin declivio , y casi à plomo se quisiese defender ; será forzoso darlas entonces mas resistencia , formandolas de modo que tengan el doble de la altura de la agua , para poder proporcionar la fuerza de la obra al peso , y choque de la corriente , à fin de impedir que sean derribadas de su impulso , y rapidéz.

*Cab.* Estas faginas , estacas , y cascajo , ¿con qué orden , y método deben colocarse para tener toda la permanencia , y solidéz?

*Con.* Si no es asequible en algunas ocasiones hacer una excavacion que sirva de cimiento à estas fábricas por haber mucha profundidad de agua , se podrán formar las estacadas en tiempo que las aguas vengán mas bajas , haciendo una graderia de estacas por una , ò por las dos partes del cuerpo de la estacada , conforme hubiese de ser su situacion de esta manera. La primera grada , que debe empezar por la parte mas inmediata al fondo del rio , se compondrá de una linea de estacas metidas en el suelo algo mas de su mitad , distantes dos , ó tres pies unas de otras. Detrás de esta linea de estacas , à distancia de dos pies , ò mas , se formará otra , correspondiendo cada una de ellas en el medio de la distancia que tienen las primeras estacas entre sí , profundizandolas à fuertes golpes de mazo hasta la mitad : las que deberán ser mas largas para poder formar otro escalón. Detrás de



de estas segundas se podrán profundizar otras, guardando las mismas reglas, à excepcion de no estar tan medidas como las otras, mayormente si han de descansar en los ribazos. Los vacíos que habrá entre esta colocacion de estacas, se llenarán de faginas, puestas à lo largo bien apretadas, y atadas v. g. por el extremo de las primeras estacas, con el medio de las de atrás, yá sea con palos clavados, ò bien con texidos de ramas, haciendolas tomar de esta suerte la forma de una escalera. Si la estacada hubiese de principiar desde la orilla hácia el medio del rio, podrá tener para mayor resistencia esta graduacion por una, y por otra parte. Despues de formadas las escaleras con las estacas, y faginas, se cubrirán de cascajo, ò arena gorda bien apretada con pisones para que queden mas firmes. Este método me parece muy proporcionado para este efecto, porque podrá resistir à una corriente muy fuerte, y aunque haya un volumen grande de agua que resistir, no cargará sobre todo el cuerpo de la estacada, sino que cada escalon detendrá su volumen, y choque correspondiente.

*Cab.* Por cierto, Señor Conde, que me ha gustado este método tan ingenioso, el que me parece suficiente para poder resistir qualquier impulso, y peso de agua.

*Con.* Otro método hay tambien muy bueno, que se reduce à hacer quando las aguas están muy bajas, como en los meses de Agosto, y Septiembre, una excavacion, ò cimiento en todo el sitio que deberá comprehender la estacada, tomando un trecho proporcionado hácia dentro las orillas para tener mas fortaleza. Hecho esto, se vá formando en él à lo largo una cama de faginas bien apretadas unas con otras. Sobre esta cama se aplicarán otras dos semejantes, colocadas de modo, que las segundas caygan encima de las juntas de las de abajo, y las terceras sobre estas segundas del mismo modo. Despues de esto se plantarán transversalmente unas lineas de estacas ò piquetes en las faginas, distantes de unas quince à



à veinte pulgadas , enlazadas , ò entretegidas con bastagos retorcidos à modo de cuerda. Despues de esta primera linea se formarán otras , las que deberán distar entre sí dos pies , en corta diferencia , y llenandolo todo de cascajo , se comprimirá con pisones. La segunda cama se debe hacer como la primera , à excepcion que las faginas se ponen en direccion contraria à las de abajo , ò lo que es lo mismo cruzandolas , y atravesandolas : y despues de haber metido los piquetes , ò estacas enlazados , y entretegidos unos con otros , y habiendolo cubierto de cascajo , y bien pisado se repetirán estas mismas operaciones , hasta que llegue à la altura suficiente , y se concluya la obra.

*Cab.* ¿ Y qué es lo que se debe practicar para cerrar un brazo de un rio , y dar à la obra la resistencia , y solidéz proporcionada à la fuerza , y peso de la agua ?

*Con.* Quando se quiere cegar un brazo de rio , deseando que toda la agua pase por uno solo , se formará una calzada , ò dique practicando las mismas diligencias que he dicho en la construccion de estacadas. Y como esta calzada debe contener à veces casi la mitad de la fuerza de un rio , es menester que su direccion sea hecha obliquamente à la corriente , procurando al mismo tiempo que los dos extremos entren bien , y se doblen en los ribazos , para que tenga mas resistencia , y solidéz. Para este mismo fin , se construyen al mismo tiempo dos , ò tres brazos de estacadas que nazcan de la misma estacada principal por la parte de atrás , las que metiendose hácia dentro el Canal cegado , y formando tambien alguna obliquidad , vayan à entrar , y doblarse en los bordes del Canal cerrado. Estos ramos de estacadas que sirven de contrafuertes à la estacada principal , contribuyen muchísimo para que la corriente del rio que estaba acostumbroda à dirigirse por el brazo que se ha cerrado , no derribe la calzada , y quede ella defendida del menor estrago , y perjuicio. Este Canal se podrá llenar despues  
in-



insensiblemente , yá echandole guijo , y cascote , ò haciendo entrar por una hijuela , ò ventanilla puesta en el cuerpo de la calzada , que pueda abrirse ; ò cerrarse , la agua cenagosa del rio , para que dejando el poso que trahe consigo muchas veces , vaya levantandose el terreno , y pueda ser util à la Agricultura. Estos son en sustancia los medios de construir con solidéz las calzadas , ò diques de faginas para el reparo de las ruinas que ocasionan las corrientes , y las fuertes avenidas de los rios caudalosos. Nadie ignora que hay otro medio mas sencillo , y menos costoso , que consiste en plantar en la agua , ò en sus orillas dos lineas de estacas , llenando , y entretegiendo su vacío , y recinto de faginas compuestas de ramas de tamarisco , ò de otra especie de arboles que se hallen propios para este efecto. No siendo este medio tan sólido como los demás , es preciso advertir que siempre que se hagan para desviar las corrientes , para ganar tierras , ò corregir algunos perjuicios , à mas de hacer que formen un ángulo bastante agudo con el ribazo , ò que formen una linea bien obliqua à la corriente , se les deberá dar por lo que mira à su alto la figura de un ángulo agudo : esto es , que forme su vertice ò punta en el extremo que está dentro de la agua , y su lado opuesto vaya à rematar hácia dentro el ribazo , de manera que tome todo el cuerpo de la obra la figura propia de una cuña. Finalmente , la misma forma , y disposicion se deberá dar à todas las calzadas , y estacadas construidas para este fin , ò bien se hagan de cal , y canto , con caxones , ò bien à seco , para acanalar un rio , desviar la corriente de algunos parages , para derribar alguna isla , ò ribazo , ò para poder recobrar algun campo de tierra , que el impulso , y rapidéz de la agua habrá inundado , y privado del beneficio de poder fertilizar , y producir.

*Cab.* No comprehendo , Señor Conde , el método de formar las calzadas para defenderse de los rios por medio de



de cajones. Sirvase Vmd. de explicarme su mecanismo, y hacerme conocer su utilidad.

*Con.* Yo se lo explicaré à Vmd. con brevedad. Quando se quiere levantar en la agua algun edificio , suelen valerse muchos , con todo acierto , de unos grandes cajones de madera quadrados , ò quadrilongos , bien calafateados, y embreados. Estos cajones deben ser tan altos, que tocando al fondo de la agua , salgan tres ò quatro pies sobre ella. Bajo este conocimiento arreglados , y ordenados los cajones en la agua , conforme la disposicion que debe tomar el edificio , se empieza à fundar dentro de ellos con buenos materiales como si fuese en un terreno firme , y al paso que van subiendo las paredes dentro los cajones , se van profundizando insensiblemente hasta que excede su peso al de la agua , y se afirman en el fondo del sitio , cuyo suelo se procura poner à nivel si no lo está, por medio de aquellas máquinas que se hallan en algunos puertos de mar para limpiarles , ò bien por medio de otro instrumento mas simple que se discurra para este efecto. Quando los cajones tienen ya todo el peso suficiente , se afirman en el fondo de la agua , y forman los cimientos del edificio. Los lados de esta especie de barcos quadrados , ò quadrilongos pueden estar hechos con tal arte y disposicion, que puedan quitarse despues de haber hecho los cimientos , aprovechandolos para otros, à excepcion del suelo , que no puede dexar de quedarse en el fondo de la obra. No hay la menor dificultad que à imitacion de este artificio se podria hacer un cajon que tuviese la misma forma de un dique , ò calzada ; el que se podria emplear en lugar de dichos edificios para dirigir la agua , ò à fin de destruir alguna isla , abriendo, y cruzandola con unos Canales para quitarle su firmeza. Este cajon debería tener unas puntas por debajo de su suelo para afirmarse en el fondo de la agua , y despues de haberle puesto una mediana carga de piedra , se le podria introducir , por una ventanilla que se levántase,



y se bajase con una rosca , la agua inmediata para llenarle , y profundizarle. Y finalmente , por medio de este artificio se lograría tambien defender un terreno , y dirigir la corriente adonde se quisiese , pudiendo despues de logrado el intento quitarle la agua por medio de bombas , ù de otros instrumentos , è inmediatamente las piedras para aprovecharle en otra ocasion que ocurriera.

*Cab.* No hay duda que el genio del hombre es para todo. Señor Conde , yo me voy , porque segun veo en el relox, es ya mas tarde de lo que yo pensaba.

*Con.* Pues amigo , vaya Vmd. con Dios.

*Cab.* ¿ Y hasta quando?

*Con.* Qualquier dia de la semana que viene podrá Vmd. volver , si le acomoda.

*Cab.* Está muy bien. Pues paselo Vmd. bien hasta la vista.

*Con.* Vaya Vmd. con Dios.

## CONVERSACION IX.

*SOBRE LA CONSTRUCCION  
de pozos de noria , y acerca los medios de simplificar esta máquina , y de hacer las bombas  
para sacar la agua de aquellos , y de los  
rios , en defecto de Canales  
y Azequias.*

*Cab.* **T**enga Vmd. muy buenas noches.

*Con.* Sea Vmd. muy bien venido, Caballero: pues, ¿cómo vá?

*Cab.* No tengo novedad , à Dios gracias.

*Con.* ¿ Y cómo están las calles?

*Cab.* Señor , algunos lodos hay , pero se puede andar bastante bien.

*Con.*



*Con.* No me admiro ; porque la agua ha sido muy fuerte, y las habrá dexado limpias.

*Cab.* Pero , Señor , ¿ Vmd. ha oído qué chaparrones tan grandes han caído esta noche ?

*Con.* ¿ Pues el de esta tarde no ha sido mediano ?

*Cab.* ¡ Cómo ! Si hubiera durado media hora , hubiera causado , sin duda , muchos estragos.

*Con.* Bastante daño hizo el de anteayer à un conocido mio , que hace construir un pozo de noria para regar mas terreno de su huerta.

*Cab.* ¿ Y fue mucho ?

*Con.* Mas de tresmil reales de gasto le ha ocasionado ; porque como la agua fue tan fuerte , y sobrevino al tiempo de concluir la excavacion , casi todo el terreno se ha undido : es verdad que era floxo , y los atravesañs pocos , y muy mal puestos.

*Cab.* ¿ Pues no hubiera sido mejor haber esperado una sazon mas conveniente ?

*Con.* Claro está. Pues estos trabajos deben hacerse siempre en tiempos poco lluviosos , por los muchos inconvenientes , y dificultades que se ofrecen las mas veces en tan arriesgadas maniobras.

*Cab.* Yo me alegrára , Señor Conde , ya que se nos ha ofrecido tan buen asunto , que en este rato dixera Vmd. algo , sobre el método de construir los pozos , y sus norias ; porque en verdad es punto importantísimo para el riego , y beneficio de muchas tierras que no tienen la proporcion de Azequias , ni posibles para hacerlas.

*Con.* No tiene la menor duda , que es esta una materia digna de algun cuidado , y reflexion. Hay muchos paises , y dominios en este Reyno , que carecen de agua de fuentes , de arroyos , y del cielo muchas veces. Algunos de sus particulares podrán tal vez procurarse un suficiente riego , construyendo pozos de norias , habiendo proporcion en sus terrenos. El sitio , y su disposicion son dos objetos , en quienes se debe mirar con



el mayor cuidado, para el acierto, y permanencia de establecimientos semejantes. Un terreno compacto, y duro será mucho mas ventajoso, que otro floxo, arenisco, y de poco cuerpo. Un sitio profundo, y bajo, un llano rodeado de montes, y cordilleras bastante elevadas, será mas propio, y acomodado, que una eminencia, ò otro parage alto, pedregoso, y lleno de rochas. Las profundidades, y llanuras bajas, encierran por lo comun, aguas mas abundantes. Las fuentes, y manantiales son mas freqüentes en las raíces de los montes, y fondos, que en otras partes altas; porque la agua con su peso, y fluidéz penetra la tierra por sus conductos naturales, hasta que encuentra salida, ò se la dá quando se halla. Elegido el terreno mas conveniente para la construccion de un pozo, habiendo tenido presente la situacion mas ventajosa, no tanto para regar mas tierra, como para hallar mas agua, segun aquellas reglas, que para el descubrimiento de las fuentes, y manantiales expuse el otro dia; se delineará en el parage elegido, un ovalo, ò quadrilongo mas, ò menos grande, conforme haya de ser el pozo, teniendo el cuidado de darle mas extension de la que deberá tener de luz, à causa de establecer en su recinto las paredes, y poderlas construir con facilidad, y solidéz. Delineada la figura del pozo en esta forma, deben empezar la excavacion un número proporcionado de obreros, destinando otro competente, para extraer la tierra, que habran cavado los primeros, procurando guardar siempre la alternativa, y buen orden, para no incurrir en el defecto, y perjuicio de la demora, y confusion. Me explico, Caballero, de esta suerte, porque veo la gran falta de muchisimos Arquitectos, ò Maestros, en no saber prefijar un justo arreglo en la construccion de muchas obras. No piense Vmd. que hablo ahora de aquellos que por falta de conocimientos, y principios, ni saben dirigir con método una fábrica, ni tienen el

me-



menor cuidado de la bondad de la cal , de la argamasa , de la piedra , y del ladrillo. No lo digo tampoco , por aquellos , que por falta de luces naturales , y reglas de Arquitectura , ni saben construir , sin ocasionar las mayores sumas , gastando inutilmente , y aun con perjuicio de los bosques las maderas ; ni tampoco por aquellos , que no saben emplear con moderacion , y economía los demás materiales , sin añadir con todo esto à las obras , ni mas solidéz , ni hermosura. Mi atencion se dirigia unicamente à aquellos , que no saben arreglar , ni combinar el número de los obreros , sus operaciones , y demás trabajos. Pues si el Arquitecto está impuesto en el método , y buen orden de las faenas , sabrá proporcionar bien todas las operaciones , obrará con prontitud , y solidéz , y eximirá al dueño , que hace construir el pozo , de muchos cuidados , y dispendios. Colocado el buen orden entre los trabajadores , se prosigue la excavacion procurando dexar sus lados con algun declivio , para dar mas resistencia al terreno , y defenderle en algun modo del empuge , que la tierra le opone por su natural gravedad , y desunion. La tierra excavada , debe extraherse , y alejarse de las orillas , à una distancia suficiente ; para que el excesivo peso no cause en ellas el hundimiento , y la ruina. Profundizando el terreno à la distancia de unos seis , ò siete pies , se pondrán unos atravesaños de madera , que se crucen mutuamente , à fin de contener el empuge , que las tierras oponen , y señaladamente en los tiempos , en que las lluvias son muy freqüentes , y copiosas. Si el terreno saliere arenisco , y floxo , deberán multiplicarse los atravesaños , à discrecion del Arquitecto. Las nuevas capas que fueren saliendo darán à conocer si podrán escusarse algunos atravesaños , ò añadirse. Estos deberán multiplicarse en donde saliere el terreno falso , y naciere alguna vena de agua ; porque ésta con su impulso , y fluidéz desune las partículas de la tierra , se las lle-



lleva, quita el suelo, y fundamento del terreno, y causa finalmente la ruina, y hundimiento. La construccion, y colocacion de los atravesaños, requiere verdaderamente un cuidado mas que mediano. Su madera, su corte, y su direccion, son circunstancias que pueden dar al terreno la subsistencia, y solidéz, ò causarle la ruina. La madera deberá ser de buena especie, recta, sin corcoma, ni hendiduras, que la penetren. Si no la acompañan estas circunstancias necesarias, no se podrá asegurar, ni la firmeza, ni la duracion de las orillas. Los extremos de estos maderos deben cortarse muy rectos, y perpendiculares, à fin de ajustar por toda la superficie, con los tablones que están opuestos à los lados de la excavacion, y les sostienen. Estos tablones, que han de ser gordos, y muy iguales, ò bien deben ser empujados por medio, ò por los extremos. Será sin duda mucho mas firme, el comprimirles fuertemente con dos atravesaños, por sus extremos que por medio de entrambos con uno solo. La direccion que se dá à los atravesaños, contribuye notablemente, ò bien para dar seguridad à la fábrica, ò tal vez para ocasionarle la ruina. La posicion mas ventajosa, es la orizontal à causa de oponer un empuje igual à los tablones, y dar por consiguiente al terreno mayor firmeza, y duracion. Si se ponen algo inclinados mas à un lado que à otro, no resultando una igual resistencia, peligrará mucho el terreno à hundirse, no siendo por su naturaleza firme, y muy compacto. Asi es menester poner mucho cuidado en este punto, para evitar los daños, y perjuicios que à cada paso sobrevienen.

*Cab.* Sin embargo, me parece, Señor Conde, que este genero de trabajos, es bastante arriesgado, aunque sea à nuestra vista muy seguro.

*Con.* Es verdad, pero crea Vmd. que si los atravesaños se construyen, y se colocan bien, y en los parages convenientes, se podrá hacer la obra con solidéz, y sin peligro.

Pe-



Pero con todo hay otro arbitrio para hacer estas escavaciones con mas acierto. Este segundo método, ni requiere los atravesañs de madera, ni está expuesto à hundimientos, ni causa tantas expensas. Sus maniobras son mas fáciles, mas cómodas, y mucho mas prontas. El Hidráulico, ù Arquitecto que sigue este sistéma, dá principios à estas fábricas, delineando en el terreno que ha preferido, habiendo tenido presente todas aquellas circunstancias mas utiles y acomodadas para su efecto, un ovalo, ò un quadrilongo de una extension proporcionada, segun la intencion del dueño. Tanteada la figura que quiere dar à la excavacion, tiradas sus lineas, y medidas, manda poner unos piquetes de madera, à determinadas distancias sobre la figura dada, à fin de que sirvan de guia à los trabajadores, y puedan tener siempre à la vista la direccion que han de seguir. Los instrumentos mas propios que estos deberán usar para la mas pronta y menos penosa execucion, son los azadones largos, estrechos, y muy cortantes. Los anchos, y palas de hierro serán igualmente los mas convenientes para que los segundos operarios aparten, y recojan la tierra que habrán socavado los primeros. El corte, ò direccion que estos deben dar à los lados interiores de la excavacion, desde el origen de los piquetes, ò desde la superficie de la tierra, debe ser arreglada con el mayor cuidado, bajo los principios, y avisos del Hidráulico, ù Arquitecto. Todos los lados deben cortarse en declinacion, desde lo alto de la excavacion, hasta su fondo. Es menester un gran cuidado para darles un justo, y proporcionado talud, à fin de darles la solidéz que se requiere. La discrecion del Arquitecto, y la calidad del terreno, regularán indispensablemente la mayor, ò menor declinacion que podrán formar. Si fuese floxo, arenisco, y de poco cuerpo, deberán tener mucho mas declivio, que si saliese duro, compacto, y arcilloso. Para este mismo efecto es menester tener presente, que se

ig-



ignora la profundidad que deberán tener los pozos , hasta llegar al encuentro de los manantiales , y venas mas copiosas. Si hubiere algunos pozos circunvecinos , se podrá formar un cálculo prudente de la profundidad que podrán tener. Con arreglo à estas indagaciones , y cuidados , determinado el espacio del fondo del pozo , incluyendo la pared , se dará à dichos lados mas , ò menos declivio , cogiendo mas , ò menos extension en la superficie de la tierra , y bajando gradualmente hasta el origen de las venas mas copiosas. Dada la declinacion correspondiente , y proporcionada al terreno , se podrán formar unas escaleras en la misma excavacion , por los dos lados del ovalo , ò quadrilongo , à fin de que los peones , ò muchachos que hayan de extraer la tierra , puedan executar lo con mas comodidad , y prontitud. La formacion de estas escaleras , se podrá hacer conforme Vmd. vé en esta figura 26 , la qual representa una excavacion , hecha segun las reglas , y principios que acabo de referir.

*Cab.* Está muy bien representado quanto Vmd. ha dicho. Las letras BB parece que demuestran las escaleras socavadas , y hechas del mismo terreno. Las CC el declivio , A el fondo , y E el cimientto , y basa de la pared.

*Con.* Estas escaleras que se abren para sacar la tierra , bajar los materiales , y demás cosas necesarias , se podrán omitir , construyendo para el mismo efecto una de estas dos máquinas muy simples , y à mi parecer mas ventajosas. Todo el mecanismo de la primera se reduce , como Vmd. vé , en esta figura 27 à un pie derecho , y muy firme con una larga palanca en su extremo. Esta puede dar vueltas por todas partes , por el movimiento que tiene en la cuerda , ò cadena B para poder descargar la tierra que subirá el cajon , à la distancia , y sitio mas oportuno. El extremo C puede moverse con una sola cuerda tirada por D ò bien por medio de dos garruchas , si ha de vencer un peso enorme. La carga  
que



que podrá llevar dependerá de la mayor ò menor distancia desde el centro del movimiento, à uno de los extremos de la palanca. Quanto menor fuese la del extremo en que está asido el cajon al dicho centro, requerirá menor potencia el lado opuesto. Si quatro hombres, por exemplo, puestos en el extremo *C*, mantuviesen en equilibrio el cajon, cargado con 40 arrobas de peso, puesto el centro de la palanca en medio de ella; la mitad de la potencia, ò solos dos hombres, serán suficientes para poner en equilibrio las 40 arrobas, y aun vencer este grande peso, acercando el centro de movimiento al extremo que sostiene el cajon, proporcionandole el punto mas conveniente. Las ventajas que puede procurar esta máquina, para extraer la tierra de una excavacion de una profundidad proporcionada, se dexan conocer bien claramente. Un corto número de obreros, ò peones, aunque gasten mas tiempo en esta maniobra, podrán exceder à mi juicio sin fatigarse demasiado à las operaciones laboriosas, que un mayor número de aquellos podrán ejecutar en igual tiempo. Como esta máquina no puede comunicar su utilidad habiendo de extraer los cuerpos de una profundidad considerable, se la podrá substituir esta otra, que aunque sea mas costosa, resultará tal vez de su aplicacion mas beneficio. Esta es una grua bastante simple, como Vmd. vé demarcada en la figura 28. En uno, y otro lado de la rueda principal, se representan dos cigüeñas, *b* en quienes se ponen dos hombres, ò otras potencias semejantes, para comunicar el movimiento. El ege que tiene afianzado estas cigüeñas, lleva igualmente una rueda pequeña, cuyos dientes engargantan, y juegan con la grande, *c* que descansa, y puede moverse en el agujero de la pieza *d*. Sobre el cilindro de esta rueda se embuelve la cuerda *d e f g*, la que siguiendo la direccion del pico largo *v e* de la grua, pasa por la garrucha *e*, y por debajo de la polea *f*, y vá finalmente à afianzarse al gancho *g*. Con es-



te artificio un solo hombre, ò dos, puestos cada uno en su cigüeña, son capaces para subir en el cajon o una grande cantidad de tierra, ò lodo, ò qualquier otro peso mas considerable, que con el otro. Esta máquina puede moverse circularmente sobre la columna *b*, por medio de la palanca *k*, y puede sacar un grande peso de qualquiera profundidad que se ofrezca. He querido enseñar à Vmd. estas dos máquinas, no porque sean absolutamente necesarias para las maniobras de los pozos, sino porque por medio de esta industria se podrá hacer tal vez la obra con menos gente, mas economía, y menos sumas, aunque se invierta bastante tiempo en las operaciones.

*Cab.* Quedo persuadido, Señor Conde, del provecho que podria acarrear à los dueños de semejantes obras, el uso, y aplicacion de estos inventos. He visto algunas veces la confusion, y pérdida de tiempo que hay entre los que extrahen el lodo, quando han llegado à dar con la agua, y la poca cantidad que sacan, ya sea por el mayor peso que han de sostener, como por sus operaciones mas molestas, y fastidiosas.

*Con.* Pues ya que Vmd. ha comprendido la utilidad que podrian rendir semejantes invenciones, pasemos ahora à los trabajos que miran à las aguas, à los cimientos de las paredes, y à su firmeza. Como segun la estacion del año, los rios, los arroyos, y las fuentes, son mas, ò menos copiosas, à causa de las antecedentes, y repetidas lluvias, ò por la mucha sequedad que padece la tierra, no tanto por la falta de las aguas, como por la fuerza, y calor del sol, que ocasiona en ciertos tiempos evaporaciones quantiosas, se hace preciso determinar positivamente la estacion, y punto mas conducente, no tanto por los inconvenientes, y gastos que ocasionarían estas obras, haciendose en indeterminados tiempos, como para procurarnos aguas abundantes, y perennes, que es lo que mas nos interesa. La mas acertada eleccion será  
en



en el tiempo mas seco , desde mediados de Julio, hasta ultimos de Septiembre. La cantidad de aguas que se tendrá en estos tiempos, se multiplicará en las otras estaciones. Las pruebas, y señales para hallar las aguas suficientes , y abundantes, las tendrá sin duda Vmd. presentes de estos dias atrás , que hablamos de ciertos medios de descubrirlas. Solo me parece repetir en este particular, que las aguas mejores , y mas abundantes, se hallan entre las arenas de rio, ò entre el cascajo. La construccion de las paredes, y sus cimientos, requiere un cuidado mas que mediano. Estos deben hacerse con enrejados, y estacas de madera, si el terreno es algo floxo, ò con tablones de madera buena, y algo verde, si es sólido, y cascajoso. Despues de hallada la agua, y en la cantidad suficiente, en consideracion al terreno que se quiere hacer regable; despues de anivelado del mejor modo posible el fondo de la excavacion; y despues de haber agotado sus aguas, ò bien por medio de una noria, de la que hablaremos luego, ò yá con alguna de las bombas hidráulicas, de que trataremos para el riego; se hará un ovalo, ò quadrilongo de tablones bien gordos, y se colocará en el fondo del pozo, habiendose hallado bastante firme, y muy compacto. Si no lo fuese, se pondrá un enrejado de madera bien sólida, y algo verde, si es posible, que tenga la misma figura que la que ha de formar la pared del pozo, dandole un poco mas de ancho, à fin de que sobresalga una quarta en corta diferencia al rededor de la pared. Asentado, y anivelado el enrejado, se fijarán en sus intervalos unas estacas que tengan buenas puntas, y no muy largas, à discrecion del Arquitecto. Esta maniobra deberá hacerse con gran cuidado, à fin de no ocasionar un hundimiento en los lados del terreno floxo, dando fuertes, y numerosos golpes, profundizando las estacas. Llenados ultimamente de éstas todos los vacíos del enrejado, igualadas con éste sus cabezas, y ocupados todos los huecos con piedras duras, y bien



metidas, se principiará la pared con buena piedra, y argamasa, procurando darla la mayor firmeza, y solidéz, al modo que lo practican en semejantes obras los mas habiles Hidráulicos, y Arquitectos.

*Cab.* O Señor Conde, este es un asunto à que tengo yo mucha aficion; y aunque no entiendo mucho la materia, no dexo sin embargo de conocer, en donde se trabaja bien, y usan buenos materiales, porque en qualquier sitio en que me haya hallado, al instante he ido à vér, yá el Templo, yá la fábrica, yá la casa, yá el dique, y en algunas partes he tenido el gozo de vér, y decir entre mí mismo: estos trabajan à mi gusto, los materiales me parecen buenos, la distribucion de tal pieza cómoda, y agraciada; y en otras me disgusta este edificio, tal repartimiento, aquella idéa, los materiales, algunos instrumentos, y otras cosas semejantes, y necesarias para el mecanismo de estas operaciones, y maniobras.

*Con.* Confieso à Vmd. que me complace mucho el genio de Vmd. y en particular el que tenga en estas maniobras tan buen gusto. Pues yá que estamos hablando ahora de la construccion de las paredes de los pozos, es preciso que tengamos algun conocimiento de la calidad de los materiales que deben componerlas, para darlas aquella solidéz que se requiere. Los Romanos fueron los que en esta materia dieron la ley à todo el mundo. La solidéz, y larga duracion de sus monumentos, nos imprimen esta verdad, y nos convencen. Vitrubio el mas habil Arquitecto de aquellos, nos dá un justo conocimiento de estas materias. La arena para la composicion de la argamasa, (1) dice que debe ser limpia, y sin tener mezcla de tierra. La que se saca de las excavaciones, y cuevas, debe ser preferida por su sequedad, à la de los rios, y mucho  
mas

---

(1) Lib. 2. cap. 3. de Arquít.



mas à la del mar por la demasiada humedad, y sal que la penetran. La que se saca de los ríos, por su magrura, y limpieza, es con todo muy á propósito para revocar los edificios. La de excavaciones no es tan adaptada para lo mismo, por su tenacidad, y crasitud. La mejor especie de estas últimas, es la que puesta en un paño blanco, y rebolviendola, ni mancha, ni dexa tierra. La buena cal para la composición de la argamasa, dice el mismo Autor, es la que se hace de piedras blancas. Quanto mas duros sean estos cuerpos, tanto mejor saldrá la cal para la mezcla. La que se hiciere de una piedra esponjosa, puede sin embargo apropiarse para revocar una pared. La cal debe ser resonante para ser buena, y debe embeberse suficientemente de agua, antes de entrar en la composición de la argamasa. La cantidad de arena, y cal que debe entrar, dependerá, segun Vitruvio, de la naturaleza de la arena, y de su buena calidad. Si se hace con la de excavaciones, ò cuevas, à una parte de cal se le mezclarán tres de arena. Si con la de río, ò de mar, à una de cal se le incorporarán dos de arena; teniendo el mayor cuidado de amasar, y revolver bien ambas materias. Héchos los materiales con todo arte, y perfección, se elegirá la piedra de mejor especie, y se formará la pared, dandola toda la solidez que se pudiere. Estas paredes deben subir hasta una vara sobre la tierra, à fin de contener el terreno, y evitar toda desgracia, y perjuicio. Procediendo de esta conformidad, no tengo la menor duda, que podrá qualquier propietario hacer construir un pozo de noria, bajo las reglas, y principios mas conducentes, no solo por lo que toca à la excavación, y descubrimiento de las aguas copiosas, sino tambien por lo que mira al buen orden, economía, solidez, y duración de su estructura.

*Cab.* Creo muy bien à Vmd. en este punto, y quedo firmemente asegurado, que siguiendo las reglas que Vmd. acaba de dar sobre el modo sólido de edificar, dexando  
à



à un lado los buenos avisos que tan sabiamente ha manifestado para lo demás , se obrará con todo acierto , y se dará , en una palabra , à estas fábricas la solidez , y perfeccion que ellas requieren.

*Con.* Habiendo , pues , conferenciado algun rato acerca los dos distintos medios de construir los pozos para el riego, será muy justo se haga ahora lo proprio sobre la noria , à fin de procurar darla alguna perfeccion , y hacer que pueda producir mejor efecto. Vmd. sabe muy bien quàn comun es esta máquina entre nosotros , y las utilidades tan notables que resultan de su construccion en muchas huertas. Si consideramos atentamente todo el mecanismo, y naturaleza de este artificio, hallarémos ciertamente la sencillez , la facilidad , y el poco coste, que es lo que mas aprecian los mecánicos. El merito de este artificio es tan notorio , y positivo , que apenas se hallará inteligente alguno que no lo cuente entre los inventos hidráulicos mas excelentes. Si esta máquina se construyese con todo cuidado , segun las reglas mecánicas , y se procuráse evitar en ella toda friccion posible, rendiría seguramente mas beneficio al público con poco mas que se gastáse. Atendiendo , pues , à la gran falta que estamos viendo generalmente en no saber construir estas máquinas con la exactitud que ellas requieren , me ha parecido muy a proposito , decir algo sobre las reglas mas precisas para hacerlas con mas arte, y suprimir en ellas muchos defectos. Las piezas mas principales que componen este artificio, se reducen à dos rodetes con sus arboles , el uno vertical , y el otro orizontal , en cuyo extremo se ponen dos palancas para facilitar el movimiento de la máquina à la potencia. La mayor perfeccion que se la podrá dar dependerá seguramente de la menor friccion , y peso de las piezas , de una arreglada proporcion del diámetro de los rodetes , y de una justa estension de las palancas. Todo el rozamiento de sus piezas está comprehendido en los dientes de los rodetes,



tes , y en los gorriones de los arboles que estos abrazan. El medio mas eficaz para suprimir considerablemente el rozamiento de los gorriones , es el hacerlos de azero , delgados , y bien pulidos. Es cierto que quanto menos diámetro tuvieren éstos , se dará mas facilidad al movimiento. Por este medio logrará qualquier rueda mayor extension , y radio , y se disminuirá la superficie frotante , y por consiguiente el rozamiento. Formando los gorriones de buen azero , y bien templado , se les podrá dar menor diámetro que à los de fierro ; sin que por esto se tuerzan , se rompan , y se desgasten. Debemos persuadirnos al mismo tiempo , que el menor diámetro de los gorriones debe proporcionarse con la magnitud , y peso de los rodetes , y con los fuertes esfuerzos que estos reciben. Quanto mas corto fuese el gorron de azero , será mas fuerte , podrá sostener mucho mas peso , y por lo mismo reducirse su diámetro. Finalmente se reducirá el rozamiento , y mucha parte de la resistencia de la noria , haciendo las rangas , y agugeros en que entran , y juegan los gorriones de azero , de laton , ò de otro metal pulido ; formando al rededor de aquellos unos receptáculos para llenarles de azeyte , à fin de que manteniéndose líquido mucho tiempo , facilite el movimiento à la potencia. No se debe poner menor cuidado en hacer bien los dientes de los rodetes ; en quitarles igualmente mucha parte de fricción , y en vencer su resistencia. El defecto que comunmente contraen los dientes de los rodetes de la noria , depende seguramente de su mala forma , de la desigualdad , y del mal ajuste , ò engargante de unos con otros. La figura cónica debe ser necesariamente preferida à la quadrada que por lo regular se usa , porque al juntarse unos dientes con otros , tengan mejor superficie frotante , se toquen en menor cantidad de puntos , y resulte menor esfuerzo à la potencia. Debemos advertir en esta parte , que aunque es muy cierto que los dientes , y usillos torneados , y puestos en fi-

gu-



gura cónica , se gástan mas pronto que los quadrados; pero como para este efecto deben hacerse de materias muy duras , y permanentes , será tal vez este obstáculo de muy poca conseqüencia. Y por fin , aunque duren menos tiempo , el corto gasto de hacerlos nuevos no será comparable à mi juicio, con el mayor beneficio de lograr mas cantidad de agua sin fatigarse tanto la potencia. No toda madera contrahe la bondad , y circunstancias que ellos requieren. Es preciso que la especie que se destine para este efecto sea dura , flexible , y poco porosa. Los Flamencos por esto mismo se valen de la madera de nispero , como lo dice Mussenbroek en el tratado de Mecánica de su Phisica. La madera de encina , y de azebuche , no dejan de tener tambien su justo merito. Elegida la mejor madera para los dientes , deben tornearse todos à una misma medida , dando à cada uno la figura, la igualdad , y perfeccion que tengo dicho. Los mecánicos observan con justa causa , que unos mismos dientes de una rueda , no encuentren muy à menudo los mismos de otra , ò los usillos de la linterna en que engargantan , à fin de que se gasten mas igualmente , y de hacer el movimiento mas facil , y mas uniforme. Se logrará esto con facilidad , siempre que el numero de los usillos de una linterna no sea un divisor exacto del numero de los dientes de la rueda en que ha de engargantar. Por exemplo si el numero de usillos de una linterna es de siete , nueve , ò once , y el numero de los dientes de su rueda sesenta. Para este efecto se hará que los usillos del rodete horizontal , que supongo entrar en lugar de linterna , no sean un divisor igual de los dientes del vertical. Los dientes de los rodetes deberán tener tambien la figura cónica, ò de uso, y se colocarán con la mayor igualdad , y proporcion , à fin de lograr un movimiento facil, pronto, y uniforme. Al rodete horizontal se le darán doce pies de diámetro , y diez al vertical , como por lo comun se acostumbra. Para hallar la proporcion que deben



ben tener unos dientes con otros , con arreglo al método que propone Belidor en su Hidráulica, se tirará un círculo sobre la circunferencia que deben ocupar los usillos de la linterna, ò del rodete horizontal, y se arreglará su diámetro conforme haya de ser el grueso , respecto de la disminucion que en ellos causará el rozamiento, y segun el interválo de todos los demás que haya de llevar este rodete, con arreglo à la mayor , ò menor resistencia se les quiera dar. A este efecto es menester que el diámetro de uno de los usillos de la linterna , sea al interválo que debe reynar de uno al otro , como de ocho à siete; pues habiendo dividido el diámetro de los usillos de dicha linterna en ocho partes iguales para servir de escala , se darán quince partes para la distancia del centro de uno de dichos usillos al otro , de cuya operacion resultarán siete para el hueco. Para proporcionar el diámetro de los usillos del rodete horizontal con los dientes del vertical , se deberán señalar seis partes y media de dicha escala sobre la circunferencia de este ultimo , determinando con ellas el diámetro de su diente , y el hueco de uno al otro dando ocho partes , y media , que componen quince partes iguales, del mismo modo que para el rodete horizontal se ha propuesto. Hechos los rodetes en esta forma , se procurará que los dientes de uno no entren , ò engarganten mucho con los del otro. Mr. Berthoud en su ensayo sobre la Relogería , advierte que quanto menos los dientes de qualquier rueda entran unos con otros , menos rozamiento tienen , sale mejor el engargante , y se logra por consiguiente un movimiento mucho mas libre , y mas uniforme. Finalmente , se debe poner todo cuidado en hacer todas las piezas lo mas ligeras que sea dable, sin quitar la solidéz que ellas requieren , à fin de disminuir considerablemente, la friccion, ò de poner menor esfuerzo à la potencia, y poder producir mejor efecto. Vea aqui Vmd. un dibujo de una noria, formado bajo las idéas, y reglas que Vmd. acaba de oir. En la figura 29.



vé Vmd. el rodete horizontal demarcado con la letra A, y con la B el vertical. El arbol del rodete horizontal lleva en cada uno de sus extremos un gorron de azero, à diferencia de muchas norias que en estos mismos arboles no hay mas que uno, sirviendo el medio del referido arbol de gorron, cuyas estendidas superficies aumentan considerablemente la friccion. Todas las rangas ò agugeros en donde juegan los gorriones son de metal, y llevan unos receptáculos cubiertos de cuero, como Vmd. vé representados aparte en las figuras 30. 31. y 32. Estos se llenan de azeyte con bastante cantidad, à fin de que se mantenga líquido mucho tiempo, para que sea el movimiento mas facil, y à causa de poder llevar el rodete vertical mayor numero de arcaduces, ò de mayor volumen, para sacar mas cantidad de agua, no aumentando la potencia. Todo lo demás del artificio, conoce Vmd. que se dexa comprehender bien claramente. Solo me falta advertir que las palancas enmedio de las quales se aplican las potencias, ò caballerías, sean de una longitud proporcionada (1), à fin de que puedan éstas andar con mas libertad, y sacar por consiguiente mas agua en menos tiempo, y sin fatiga. Esto es en sustancia lo que parece conveniente para construir la noria con alguna utilidad, y perfeccion. En muchos países en donde los ayres son freqüentes, y tienen bastante fuerza podrian aplicarse seguramente en lugar de las caballerias, con mucha facilidad, y poco coste. En la estampa primera que enseñé à Vmd. hay figurada una má-

---

(1) No es facil determinar la longitud de las palancas por el motivo de que si son muy largas, aunque se logra mayor facilidad en el movimiento, se pierde tiempo por otra parte; y al contrario, si son muy cortas, tienen las potencias mas resistencia que vencer, aunque sea mas pronto el movimiento. Asi, pues, requiere este punto un cierto medio, que debe regularse conforme sea el peso de la máquina, y la fuerza de la potencia.



máquina de esta especie , que podrá dar bastante luz para aprovechar el viento. Aqui la tiene Vmd. Esta figura 33. representa una noria que puede moverse con el choque del ayre , ò bien por medio de una caballería quando no sopla. El arbol vertical A de la linterna pasa por medio de la garita B , y tiene un bastidor firme , à modo de torno de Convento , como lo denota la figura 34. al qual se aplican unos lienzos que sirven de velas , los que con el impulso del viento se mueven horizontalmente dentro de la garita. Este mismo arbol tiene su juego en el atravesañ D , como se demuestra claramente. La garita B tiene igualmente su juego por medio de dos ruedas F , del arbol A , y por la veleta G , que chocada del viento se mueve con facilidad , y se pára en el punto mas ventajoso en que pueden recibir las velas la direccion del ayre , la mas justa , y toda su fuerza absoluta al mismo tiempo. Las ruedas F se mueven encima de la circunferencia H , para que con mayor facilidad se ponga la garita à la direccion que las velas necesitan. Quando el ayre sopla con bastante violencia , choca con los extremos de las velas , pone en movimiento la linterna , y el rodete , y se extrahe la agua con este impulso. Si falta el viento , se sujeta la garita con unas clavijas puestas contra las ruedas , se quitan las velas , se pone una , ò dos caballerías , y se saca la agua del mismo modo que en la noria comun se executa. Si el viento es suficiente , facilita mucho el movimiento de la máquina , y hace extraher bastante cantidad de agua en breve tiempo. Las demás piezas de esta máquina , nada tienen de particular , à excepcion de la linterna que es menor que el rodete vertical , à fin de poder andar la máquina con menos viento. Si algun curioso tomáse à su cargo hacer el experimento en grande de esta máquina , segun las reglas de mecánica , y no fiandose de los efectos que produce un módelo , no pongo la menor duda que podría resultar de estos trabajos un gran provecho para el riego de



las tierras. A esta máquina se la puede tambien comunicar el movimiento , aplicandola unas velas de molino de viento regular, puestas verticalmente, como se practica en algunas partes de este Reyno. Pero la mayor dificultad está en saber determinar el justo tamaño , y direccion de dichas velas, respecto de la fuerza del ayre que comunmente se observe. Si el pozo es muy profundo , y muchos los arcaduces habrá de vencer el ayre un peso notabilisimo , à mas del peso , y rozamiento del artificio. En este caso la longitud, y ancho de las velas deberán ser los mayores que sean posibles, proporcionandolos à la mayor , ò menor viveza del ayre que comunmente reyne , al peso de la agua , al esfuerzo que opone la máquina , y al mas pronto movimiento de las velas ; pues se deja comprehender bien facilmente , que si las velas son demasiado largas, y anchas , aumentandose el radio , ò las palancas se moverán muy lentamente ; y al contrario , siendo muy reducidas será menester el ayre mas fuerte y violento para ponerlas en movimiento. Solo el cálculo , y experiencia podrán determinar con exactitud lo que en este punto se apetece. Sin embargo deberémos tener presente en esta parte , que aunque à cada vela de los molinos de viento, dá Mr. Belidor 30. pies de largo , y 6. de ancho , à las de esta máquina se las podrá dar por lo comun menor estension , y ancho , guardando la debida proporcion. Es de advertir ultimamente , que para poner las velas en la posicion mas ventajosa , se ha de procurar que estas formen un ángulo de 55. grados con el arbol en que van puestas verticalmente : y en esto viene à convenir con corta diferencia Emerson , y el Diccionario Inglés de las Ciencias, y Artes , dando à dicho ángulo 54. grados , y 44. minutos. Y asi , dando ésta , ò aquella disposicion à las velas referidas , se podrá hacer andar una noria , para que extrayga bastante agua para regar alguna huerta , ò otro terreno que no tenga propor-



porción de agua de pie, ò no sea suficiente. Y por quanto muchos estrangeros prefieren diferentes bombas para el mismo efecto, y para dar acopio de aguas à muchas fábricas, y oficinas, quiero manifestar à Vmd. el diseño de una de aquellas que comunmente usan los Holandeses, y Franceses para extraher la agua de los pozos, y de otros sitios.

*Cab.* Mucho me han gustado las reflexiones, y medios que Vmd. me ha manifestado, para dar à la noria la perfeccion que necesita. Creo tendré igual complacencia de la explicacion, y modo de construir la bomba, que vá Vmd. à declarar. Asi puede empezar, que yo procuraré escuchar atentamente.

*Con.* La bomba es una máquina hidráulica, cuyo efecto depende necesariamente, no tanto del peso del ayre de la admosfera, como de su elasticidad, y compresion. La bomba ordinaria, y que por lo general se usa en Olanda, la tiene Vmd. demarcada en esta figura 35. El tubo *a b* que baja hasta la agua del pozo, está unido al cuerpo de la bomba *b r s*. La parte inferior *b b r* del cuerpo de la bomba, forma una figura cónica, à fin de poder abrazar exactamente el cuerpo *b* cónico, que lleva una bálvula bien ajustada, por medio de la qual entra la agua, y no puede volver atrás. La bomba es propiamente la parte *b b s s* que es una cavidad cilíndrica, en la qual se sube la agua del pozo; despues de haber abierto la bálvula *b*, que impide su regreso. Esta máquina se termina con un receptáculo *e* en la parte superior que lleva un caño *o* para dar salida al agua: *m* es un embolo afirmado à la varita *l t*, que sirve para subirle, y bajarle. Este embolo está hueco, y lleva una bálvula movable *n*. Dicho instrumento puede moverse, ò bien con una palanca del primer genero *t v p*, ò como lo denota la figura 36, 37 y 38 por medio de una persona, ò bien por medio de una caballeria, yá sea con el artificio del número 39, ò 40, como se dexan conocer bien por sus mismas figuras. La máquina del nú-  
me-



mero 40 consta de un rodete horizontal que engarganta con una linterna, en cuyo arbol hay una pieza elíptica de madera, que hace subir, y bajar al embolo, por medio de una palanca, que tiene una garrucha en su extremo, con quien juega la pieza elíptica. Aunque este artificio puede mover dos bombas, como tambien los otros, lleva sin embargo la ventaja sobre ellos; por imprimir al embolo un movimiento mas pronto, y uniforme, y hacer por consiguiente, que dé precisamente mayor número de golpes, à fin de lograr mas agua en menos tiempo. Volviendo à los efectos de la bomba, es menester observar para entender el mecanismo de su operacion, que el caño *ab*, como el cuerpo de la bomba *b r s*, están llenos de ayre de la misma naturaleza, y densidad, que el de la admosfera. Que este ayre que ocupa el espacio *ab r b*, desde el instante que se mueve el embolo *m*, y se le hace subir desde el fondo *h r* de la bomba, hasta la parte superior *s*, se dilata, y vá à ocupar el espacio *r b s s*, mas grande que el primero. Esta porcion de ayre viniendo à hacerse mas rara, yá no se halla en estado de equilibrarse con el peso de las columnas de la admosfera. Prevalenciendo, pues, éste, motiva à que una cantidad de agua se eleve en el caño diferente *ab*, en donde unida con el esfuerzo del ayre estendido, que queda en el cuerpo de la bomba, se halla en equilibrio con el peso de la admosfera. Si se baja, y se sube el embolo, la válvula *b* se baja, y se cierra. El embolo bajando en el espacio que ocupa el ayre, le comprime. Puesto este ayre en estado de compresion, levanta por la reaccion de su elasticidad la válvula *n*, y pasa encima de ella. Moviendo otra vez el embolo, desde *h r* hasta *s s*, el ayre comprehendido en el tubo diferente *ab*, se estiende todavia mas, y se distribuye otra vez entre esta capacidad, y la del cuerpo de la bomba. Esta segunda operacion obliga à que el peso del ayre de la admosfera, haga subir mas alta la agua, que pasa en el tubo diferente. Este mecanismo se experimenta à cada golpe de embolo, y obliga à que



que la agua se eleve en el tubo diferente, y en el cuerpo de la bomba. Despues de haber subido, y bajado el embolo cierto número de veces, se experimenta que éste baja en un volumen de agua, que ha pasado encima de la bálvula *b r*. Comprimida esta agua por el decenso del embolo, vuelve à levantar la bálvula *n*, pasa encima de ella, cede, à su propio peso, y obliga à cerrarse, luego que se atrahe el embolo, ò se levanta. Con esta alternativa se eleva insensiblemente la agua en el cuerpo de la bomba, pasa à llenar el receptáculo *e*, sale por el caño *o*, y se dirige à su destino. Es menester advertir, que esta bomba que se llama atraente, no puede levantar la agua mas arriba de 30 à 32 pies, porque el peso de la columna de la agua levantada, y el del ayre de la admosfera, se hallan entre sí en equilibrio, y no puede ésta en modo alguno oponer superior esfuerzo al de la columna de agua de los 30, ò 32 pies. Muchos han discurrido que la bomba bien construida, podria dar mas abundancia de agua, que la noria. Este punto es dificil de aclarar. Lo cierto es que una noria bien construida, extrahe una cantidad de agua mas que mediana. Las ventajas que lograrán las bombas sobre las norias, consistirán tal vez unicamente en el poco lugar que ocupan las primeras, y en poderse multiplicar en un recinto reducido. En una noria se podrán multiplicar los cajilones, ò arcaduces, aplicandola mayor potencia: tambien es cierto que las bombas se duplican, y triplican; pero no equivaldrá aquel arbitrio al aumento de las bombas en corto sitio. Es cierto que por el medio de aumentar las bombas, se extrahe en diferentes paises una cantidad de agua que asombra. Asi podremos persuadirnos sin duda alguna, que un par de bombas, conforme sea su naturaleza, y construccion, y aun una sola con este respeto, podrá dar mas cantidad de agua que una noria, y al contrario podrá extraher mas ésta, si el mecanismo de aquellas está mal hecho, y los cuerpos de las bombas son muy pequeños. Una bomba cuyo

sur-



surtidor sea perenne, como la que propone el Abate Bossut, (1) y Don Benito Baills en la Hidrodinamica de su Curso de Mathemática, ò otra de semejante especie, podrá sin duda duplicar el volumen de agua, sin necesitar mas que de un pozo regular, y sin ocasionar muchas expensas. Por fin si la altura, à que debe elevarse la agua, excediese à los 30, ò 32 pies, se podrá subir por medio de una bomba impeliente, como esta ultima, que la impele à qualquier altura, como sean suficientes la potencia, y el ingenio, para sostener parcialmente la gravedad de su columna. Y supuesto que está aqui en este tomo su diseño, tendré el gusto de que Vmd. le vea. En las Memorias de la Real Academia de las Ciencias de París, se propone una bomba que puede dar un caño de agua continuo. En conseqüencia de esto Mr. Quintin, constructor de bombas en Ruan, hizo, y presentó à la misma Real Academia de las Ciencias una bomba de esta naturaleza. Esta figura 41 manifiesta bastante bien su mecanismo. *b y k* son dos tubos de atraccion, *b c* es un cuerpo de bomba, *n v f g l* son dos tubos ascendientes que à cierta altura se juntan en uno solo. Las quatro válvulas de concha *s s' s' s'* se abren, y se cierran alternadamente de dos en dos. Esta especie de válvulas son las mas usadas en el dia entre los mejores constructores de bombas, por dar à la agua mas facilidad para subirse, y por motivo de impedir que vuelva à salirse por los mismos orificios de dichas piezas. La espiga *o* del embolo entra por un collar *b c* de cobre, dentro del qual se debe mover de modo, que quede impedida toda entrada al ayre exterior en el cuerpo de la bomba. En *y z*, y *n i* hay dos aberturas, por las quales el cuerpo de la bomba se comunica con los tubos ascendientes, y el embolo baja hasta *z*, y sube hasta *i*. A esto está reducido todo el mecanismo-

---

(1) Traite elementaire d' Hidrodynamique tom. 1. pag. 117.



nismo de la bomba. Los efectos, y movimientos que debe producir, son muy faciles de percibir. Supongamos que esté primero el embolo en el punto mas bajo de su carrera. Luego que se levanta dexa un vacío; el ayre que está debajo, al dilatarse, levanta la bálvula *s*, y la presion de la admosfera hace subir la agua; al mismo tiempo el ayre contenido en el cuerpo de la bomba entre *b c*, y la cabeza superior del embolo levanta la bálvula *s'*, y se sale. Al bajar el embolo las dos bálvulas *s* y *s'* se cierran, y las otras dos *s''* y *s'''* se abren, la una, por causa del impulso de la agua que el embolo al bajar hace entrar por la abertura *y z* en el tubo *f g l*, la otra, por la dilatacion del ayre contenido en el tubo *b* en el espacio *i n*, y en el hueco que hay entre la cabeza del embolo, y *b c*. Quando el cuerpo de la bomba está lleno de agua, el embolo atrahe, è impele sin cesar, y dá un surtidor cortinuo de agua, ò le faltará muy poco, para lo qual contribuye mucho el deposito de ayre *a e*, unido al tubo montante *f g l*. Esta es una máquina à mi concepto muy conveniente para el riego de las tierras, pues la misma Academia de las Ciencias ha declarado que obra muy bien: y asi si se sabe construir con todo arte, y perfeccion, rendirá sin duda considerable utilidad en qualquier sitio. Me ha parecido dar à Vmd. una corta idéa de las bombas, con motivo de haber tratado de la noria, y à fin de que no careciese Vmd. de los conocimientos, y particulares beneficios de una máquina, que tan simple, y ventajosamente se aplica, no tanto para el riego de las tierras, como para las fábricas, y demás artificios, no menos utiles, que precisos para las comodidades de la vida. He querido hablar finalmente de la bomba, porque es la máquina, por medio de la qual se extrahe bastante cantidad de agua, yá por medio de un hombre, ò de una caballeria, ù de otra potencia capáz de comunicar el movimiento necesario. Creo firmemente que la bomba de fuego podrá dar al riego, en defecto



de los canales, y azequias, considerabilísimas ventajas, habiendo proporcion de aguas, y de leñas, ù de otros materiales combustibles. Esta máquina de que trata el Abate Bossut, (1) y Belidor (2) en uno de los Libros de su Arquitectura Hidráulica, y tambien el Doctor Desaguiers, y que está en uso en muchas partes, viene à arrojar un grande arroyo de agua, como se vió en la que nuestro célebre Don Jorge Juan executó en esta Corte. En consecuencia, de todo lo referido me parece se ha hablado lo bastante de las norias, y de las bombas para el riego de los campos. Si à Vmd. se le ofrece algo que advertir, diga Vmd. francamente, y sin ceremonia lo que guste.

*Cab.* Señor, nada tengo que decir: sino mucho que retener de tanta multitud de reflexiones, y especies utiles, que tan sabiamente Vmd. me ha propuesto. Solo me parece tendria mucho gusto, aunque no sea del caso, el que me diera Vmd. algunas advertencias para la construccion de las casas de campo, yá que tiene Vmd. mucho voto en esta parte de la Arquitectura, y en sus principios.

*Con.* Aunque es verdad que no es de nuestro asunto la construccion de casas, pero como yá hemos dado ciertas idéas de algunas operaciones, y maniobras de Arquitectura, yá en las obras, y fábricas hechas al agua, como en la construccion de los pozos; podrémos decir algo en este asunto, con atencion à lo que tengo referido, y con la de ser dichos edificios consecuentes, digamoslo así, à nuestro riego. Bajo de este conocimiento debemos advertir primeramente, que por falta de curiosidad, conocimientos, è idéas correspondientes, se construyen por lo comun las casas de campo, y de recreo, sin solidéz, sin distribucion, sin hermosura, sin proporcion, y sin economía. Una casa de campo construida con buena arquitectura

---

(1) Traite elementaire d'Hydrodinamique tom. 1. pag. 131.

(2) Architecture Hydraulique tom. 2. cap. 3.



teutura, en el mejor sitio de una huerta, acompañada de un jardín, de una galeria, de miradores, y balcones correspondientes, nos ofrece la vista mas hermosa, causando una alegría, y una recreacion que nos admira. Es verdad que no pueden acompañar à todas las casas de campo todo este adorno, y armonía. No se construyen todas las casas de campo para el recreo. Tambien es cierto, que no todos tienen caudales suficientes para construirlas con la magnificencia, y hermosura que yo pido. Hagome cargo de todas estas reflexiones, pero no puedo sufrir lo que estoy viendo à cada paso en la construccion de muchas de ellas. Muchos guiados de sus entusiasmos, é idéas, mandan construir sus casas, sin hacer levantar plano alguno de ellas, sin aconsejarse de los Arquitectos habiles, y sin ver libro que trate de esta materia. Preocupados de su modo de pensar, por creerse inteligentes en un todo, sucede estar à cada instante edificando, y derribando, gastando mas que si se hubiesen valido de las buenas idéas, y planos correspondientes. El que construye una casa de esta especie, debe tener presente, por lo que toca à la solidez, de elegir buenos materiales como tengo dicho. El ladrillo, y texas deben ser hechas de buena tierra, bien cocidas, y resonantes. El hieso de la mejor especie, bien cocido, sin haber sido mojado, facil en el secarse, y que no esté evaporado. La piedra debe ser dura, compacta, y bastante porosa, para que agarre bien con la argamasa. La madera, aunque se puede hacer el edificio sin ella, con bobeda tabicada, como lo propone ingeniosamente el Conde de Espie, debe ser sólida, de la mejor especie, sin corcoma, y de buen tiempo. Tocante à la distribucion, y hermosura, solo advertiré que para lo primero debe reflexionarse mucho, y tomar dictamen de los mejores Arquitectos; procurando lo segundo en un todo, en el supuesto que ambas circunstancias son quienes dán el sér, y alma à las obras de



Arquitectura. ¿Por qué gastando un poco mas no se ha de adornar una casa, de una cornisa hecha con argamasa fina, incorporada con hieso bueno, rematarla con ésta, ò con una baraustrada, hermosear las ventanas con algunas molduras, dar alguna gracia à las esquinas, y puertas principales, ya con algunos ligeros ornamentos, aunque sean de ladrillo cubierto con la referida argamasa, ò con la de Mr. Lorient? ¿Quántos vemos que gastan cada dia crecidas sumas; sin dar à sus fachadas ornamento alguno, derribando, y reparando muchas partes, cuyos trabajos se hubieran escusado seguramente si se hubiesen valido de una planta bien circunstanciada, y demarcada? Asi, pues, gastan muchos inutilmente, se arrepienten despues de lo que han hecho, y quedan por fin muy descontentos. Por ultimo, qualquier fábrica de esta naturaleza, que segun las reglas del arte, no consta de una correspondiente solidéz, comodidad, y hermosura, no dá gusto, ni causa admiracion, ni ofrece de tencion alguna à nuestra vista.

*Cab.* Quedo, Señor Conde, muy contento, y satisfecho de las reflexiones, y reglas que Vmd. me ha comunicado sobre la construccion de las casas de campo, y de recreo. Solo siento ahora vivamente, haber de repetir mi enfado en hacerle presente, por una parte la argamasa que usaban los Romanos, de la qual dixo Vmd. que hablaría; y por otra, en suplicarle se sirva instruirme de paso en el método de construir los edificios, sin maderas, que ha insinuado Vmd. de antemano, pues creo tendré mucho gusto en ello; y que siendo aquel firme, y económico, podrá rendir al noble arte de edificar alguna utilidad, y perfeccion.

*Con.* Bien ha podido conocer Vmd. hasta el presente, que ninguna de sus reflexiones, ni propuestas me ha causado la mas minima impaciencia; antes bien puede creer seguramente, que me ha dado con ellas mucho gusto, y diversion. Yo quisiera dar una entera, y exacta sa-  
tis-



tisfaccion à sus buenos deseos. Mis cortas luces sé que no alcanzan; pero sin embargo procuraré hacerlo como pueda. Por lo que mira à la argamasa que usaban los Romanos, de cuya mezcla ha resultado la grande firmeza, y duracion de los admirables, y hermosos monumentos, y dignos de memoria que existen en el dia, podré exponer à Vmd. que un profesor Francés, llamado Lorient, se empenó en indagar de qué materiales la componian. Considerando que en todas partes es una misma la firmeza de los edificios de aquellos hábiles Arquitectos, discurrió que en todos sitios tenian à mano los materiales, y que no podian ser otros que los que nosotros conocemos; es à saber, la cal, la arena, el ladrillo molido, ù otras materias de esta naturaleza. Ocurrióle à Mr. Lorient, que los maravillosos efectos de la mezcla romana acaso provendrian de que à la mezcla comun añadian alguna porcion de cal viva en polvos. Para verificar esta sospecha, quiso practicar el siguiente experimento. Echó en una vasija vidriada una porcion de cal, apagada desde mucho tiempo, y conservada con sumo cuidado, y pusola à la sombra para que se secára naturalmente. Al paso que se fue evaporando la humedad, la mezcla se abrió por todas partes, se separó de las paredes de la vasija, y se hizo mil pedazos de la misma consistencia que los de la cal recien apagada, que se hallan secados del Sol en las orillas de las balsas donde se apaga. En otra prueba que hizo, echó una tercera parte de cal viva en polvos en una porcion de cal apagada; batió esta mezcla hasta que las dos cales se amalgamaron una con otra, y echó por ultimo dicho mixto en una vasija vidriada. Dentro de corto espacio, observó que se calentaba aquella mezcla, y que despues de algunos minutos, adquirió una consistencia igual à la del mejor yeso despues de amasado, y gastado como corresponde. Esta composicion vino à lograr en un instante una firmeza, que parecia haberse petrificado, y dió con



esto en el punto de la dificultad, descubriendo la mezcla tan ventajosa, y apetecida. La cal viva en polvos, es la que transforma las mezclas que se hacen con la cal apagada en una argamasa admirable, y de ella depende tambien el secarse, y fortificarse tan repentinamente dicha mezcla, embebiendose la humedad de la cal apagada, è introduciendose en los mas intimos intersticios al tiempo de batirla. Quando ha de servir para revocar albercas, y contener aguas, conforme lo acostumbraban los Romanos, se toma una parte de ladrillo molido pasado por un cedazo, dos partes de arena fina de rio pasada por un cañiz, cal apagada la cantidad correspondiente, para hacer en un cuezo, ò artesilla con agua, una mezcla comun, bien que bastante humeda, para que pueda apagar una porcion de cal viva en polvos, igual à la quarta parte de la arena, y ladrillo molido juntos. Quando los materiales están bien incorporados, se gastan sin dilacion, porque fragua con tanta prontitud la mezcla, que la mas minima tardanza puede impossibilitar su uso. Una capa de esta argamasa dada en el suelo, y en las paredes de un estanque, conducto, ò otra qualquiera fábrica, cuyo destino sea contener, ò conducir agua, obra un efecto maravilloso, que lo sería aun mas, si desde sus principios se hubiesen hecho con esta mezcla las paredes de la fábrica. Si à la mezcla comun hecha con cal apagada, y arena se le añade una quarta parte de cal viva, sale una argamasa tan excelente para los revocos, que en veinte y quatro horas adquiere mas consistencia que la comun en muchos meses. Considerando Mr. Lorient, que la cantidad de la cal viva para esta composicion debia regularse segun su calidad, que es diferente conforme sean las especies de piedras, y haya pasado mas, ò menos tiempo desde que se coció, determinó tomar la quarta parte del total de la arena, y ladrillo molido, siendo de mediana calidad, y aprovechandola al salir del horno; pero advirtió que debia echar



echar algo mas de la que estuviese cocida desde mas tiempo , y mucho menos si fuese de calidad muy aventajada , y hecha con piedra muy dura , que sorbe mucha porcion de agua. Para hacer la mezcla , se procura batir con toda diligencia , la cal apagada , la agua , la arena , y el ladrillo , hasta la consistencia de la mezcla comun , dexandola algo menos travada que para gastarla , se la echa despues la cal viva en polvos mezclandola bien , y se gasta la argamasa incontinentemente. Tambien se puede componer de otra manera , que consiste en mezclar los ingredientes unos con otros ; es à saber , la arena , el ladrillo molido , y la cal viva en la proporcion que he expresado. Esta mezcla se puede guardar en costales hasta la cantidad necesaria para dos cuezos , y llevando por otra parte la agua , y la cal apagada , se podrá hacer en un instante en el mismo andamio la argamasa , del mismo modo que se amasa el yeso. Las ventajas que atribuye Mr. Lorient à esta argamasa , son de muchisima consecuencia. Es tanta la resistencia que esta mezcla opone à la agua , segun dice , que de ningun modo la puede penetrar , como lo ha experimentado. Por lo que siendo asi , como lo creo , se podrá dar à toda especie de obras la solidéz , y duracion que se pueda desear. Y esto es quanto se me ocurre en este particular , y me persuado que es lo sustancial , que el mismo profesor declara de la composicion , y buenos efectos de la argamasa que usaban los Romanos en la construccion de sus solidisimos , y hermosos edificios.

*Cab.* Confieso à Vmd. ingenuamente que he tenido sumo gusto en oir los discursos , ilaciones , y experimentos en que se ocupó tan honradamente aquel hábil profesor , digno de estimacion , y del mayor elogio. No dudo que por sus tareas , è indagaciones logre la Arquitectura conocidas ventajas en lo tocante à la solidéz , y duracion tan necesarias , ni tampoco que el arte de construir los edificios sin madera , que hemos dicho , pueda adquirir del mismo modo alguna utilidad , y perfeccion.

*Con.*



*Con.* Es muy cierto lo que acaba Vmd. de referir; pues por lo que toca à construir los edificios sin madera, podrá ser de tanta utilidad dicha argamasa, que no tendrá igual; porque toda la dificultad depende en dar una justa solidéz à las paredes, y bobedillas que sostienen, à causa de destruir el empuje de estas ultimas. El arte de construir los edificios sin madera, que experimentó en Tolosa el Conde de Espie, y publicó tres años despues de haber concluido su casa felizmente, y que en algunas partes de este Reyno fue conocido, y practicado mucho tiempo antes de comparecer este Caballero al público, es sin duda alguna util, curioso, cómodo, y económico. Es util, porque los incendios, funestas ruínas de las poblaciones, y vecinos, no encuentran en los edificios pábulo en que mantenerse, à excepcion de las puertas, y ventanas de madera, que son de poca consequencia para el caso, pues tambien se pueden hacer de chapas, ò de hilo de hierro texido, y vestido de la argamasa Romana, ò bien de otra mezcla sólida, y duradera, ò de otra materia incombustible. Es curioso, porque no admite ratones, chinches, ni las porquerías, y fealdades que los techos, y tejados de madera. Es cómodo, porque las habitaciones logran estar resguardadas del frio, del calor, de la humedad, y no se oye en las viviendas inferiores de las casas en que hay muchos vecinos, el ruido que se hace en las superiores. Y es ultimamente económico, porque se ahorra la madera, los cordeles, los clavos, y las cañas que se usan para los cielos rasos; todo lo qual podrá escusar en muchos Países crecidas sumas, y en aquellos mayormente que son caras, malas, y escasas las maderas. Este método, que se reduce à construir los edificios con unas bobedas muy ligeras, que llaman los profesores tabicadas, se puso en execucion con toda felicidad años atrás, en las casitas de campo de sus AA. RR. el Principe N. S., y el Señor Infante Don Gabriél en el Escorial, y en la casa que ha construí-



truído el Excelentísimo Señor Marqués del Llano, que podrá Vmd. vér en la calle de la Luna. Las bobedas tabicadas que cubren, ò forman los techos de estos edificios, se hacen tan llanas, ò rebajadas que casi se equivocan con los cielos rasos comunes; pero con cierta proporcion, como despues verémos. Los ladrillos que las componen se colocan de plano, y se doblan en la mayor parte de su extension, para dar à la obra mayor firmeza, y duracion. Los materiales mas propios para su union son el ladrillo, y el yeso de la mejor especie, y sería mejor à mi concepto la argamasa Romana, como Vmd. ha dicho. Los ladrillos que se deben emplear, à mas de estar bien cocidos, y resguardados de las aguas, y humedades, será preciso que tengan un tamaño proporcionado, à fin de que se acomoden bien à la vuelta de la bobeda. Para este efecto, se podrá dar à cada ladrillo quince dedos de largo de los quarenta y ocho que contiene la vara castellana, siete y medio de ancho, y de grueso uno y medio. Se debe tener presente, que el yeso que se gaste no se haya evaporado, y retenga toda su mayor fuerza, y actividad, y que no se amase de cada vez mas que el que inmediatamente se ha de emplear. No hay el menor inconveniente en que estas bobedas se construyan de las mismas hechuras que se acostumbran en todas las demás desde las mas elevadas hasta las mas rebajadas. Pero para no exponer la obra, y no apartarse de la debida solidéz, se debe suponer que lo mas que se pueden rebajar es hasta reducir sus alturas à la octava parte de sus diámetros, de modo, que en una pieza de veinte y quatro pies de extension, lo menos que se puede dar al hueco de la bobeda llana son tres pies de altura perpendicular, desde el nivel del arranque de ella, hasta el de su clave. El perfil mas hermoso, y agraciado que se podrá dar à estas bobedillas, es el que forma una porcion de elipse, como por exemplo el cielo de un coche de los modernos. Para la formacion de



estas bobedillas , no se necesitan mas cimbras que las precisas para dirigir al artifice en la formacion de su concavidad ; pues adquieren muy pronto la consistencia , y solidéz que se requiere. Estas bobedas se pueden construir sobre qualesquiera paredes viejas, del mismo modo que sobre las nuevas, y aun mejor , como esten firmes , y bien unidas , por tener hecho el asiento que han de hacer. Las paredes nuevas , por la misma razon , deberán estar muy secas antes de empezar á hacer las bobedillas , dexandolas seis meses à lo menos , à fin de que se unan , y afirmen las partes que las componen. Para que estas bobedas adquieran la correspondiente solidéz, encarga el Conde de Espie , que se hagan , ò se dexen en las paredes al tiempo de fabricarlas , unas cajas de cinco , ò seis dedos de entrada en el grueso de la pared todo al rededor de la pieza , en el mismo sitio en que ha de empezar el arranque de la bobeda , y que despues de limpiar bien el polvo , y porquería de la caja , se rocíe con agua , y se la eche un poco de yeso bien amasado. Despues de preparada de esta conformidad la cama , se pone un ladrillo de canto , cubriendo antes con yeso dos de sus juntas ; es à saber , la que debe servirle de asiento en la citada caja , y la que ha de unirle con la pared , con cuya superficie debe quedar barbeando el ladrillo por la parte de la pieza , de modo que ni entre ni salga mas que dicha superficie , quedando inclinado segun requieren , ò indican el contorno de las cimbras , y la altura del cordel. Asi que se conoce que el yeso hizo presa se desampara aquel primer ladrillo , y se pasa à colocar el segundo con iguales precauciones , y preparaciones , cuidando echar tambien yeso en la junta de éste , por donde se ha de unir con el primero : y de este modo se prosigue hasta acabar la primera carrera de ladrillos en toda la circunferencia de la pieza. Antes que se empiezan à sentar los ladrillos , se tiende el cordel à siete dedos y medio de altura , (que es el ancho del ladrillo)



llo) sobre la caja ya dicha ; y acabada la primera carrera , se muda el cordel otros siete dedos y medio mas adelante hácia la clave de la bobeda , y asi sucesivamente para cada carrera de ladrillos. Se debe advertir tambien , que es menester humedecer todo el ladrillo antes de echarle el yeso , para que asi se introduzca éste mas bien por sus poros ; lo que contribuye mucho á la firmeza de la obra. Y se ha de procurar del mismo modo , que las juntas de la segunda carrera de ladrillos no correspondan á las de la primera , antes vayan encontradas con ellas , y lo mismo se debe hacer en todas las demás. Concluídas la primera , y segunda carrera de ladrillos se procede á la operacion de cubrir á entrambas con otra capa de ellos , lo qual es facilísimo , pues no hay mas que hacer que remojar los ladrillos , darles yeso por el lado que han de cargar sobre los de abajo , y por las juntas con que han de tocar á los demás de esta segunda capa ; y finalmente , irlos colocando de modo que dichas juntas se hallen contrapuestas , no solo con las de las carreras de la misma capa , sino tambien con las de la inferior. Y del mismo modo se procede sucesivamente hasta concluir la bobeda.

*Cab.* Y dígame Vmd. Señor Conde , ¿ no sería mejor que estas bobedas fuesen aun mas sólidas , haciéndolas con tres capas de ladrillo ?

*Con.* Mucho mejor sería á mi concepto ; pero como con dos capas se han hallado bien los que las han construído , experimentando en ellas la solidéz que se requiere , habrá bastante con dos solas ; pues el mismo Conde de Espie parece que no halla inconveniente en hacerlas sencillas , quando no se haya de habitar encima , ò no se hayan de cargar con un peso considerable ; pero lo cierto es , que siempre será mas seguro hacerlas dobles. Se ha de añadir tambien á las advertencias , y maniobras referidas , que nunca se deba empezar una carrera de ladrillos , hasta que esté concluída la antecedente en toda



su extensión; de modo que los quatro lados de la bobeda, que corresponden à los quatro frentes de la pieza, se vayan adelantando con perfecta uniformidad hácia el centro hasta juntarse en éste, donde el agujero que se ha de cerrar con la clave, debe representar en su pequeñez una figura exactísimamente parecida à la de la pieza. Asi lo hacen los oficiales diestros, y no dexa de contribuir à la perfeccion, y aun à la solidéz de la obra. El poco espacio que queda entre la pared, y la vuelta de la bobeda, hasta igualar la altura de las dos primeras carreras de ladrillo, ò poco mas, se llena, y guarnece con yeso, y trozos pequeños de los ladrillos partidos, y de alli arriba se asegura la vuelta de la bobeda con unos pequeños estrivos, distantes unos de otros seis, ò siete palmos; pero sobre todo, es menester gran cuidado en fortificar por este medio los quatro ángulos de las bobedas llanas, que es lo mas esencial de ellas, quando son tan rebajadas como el cielo de un coche à la Española. Dichos estrivos se construyen de dos modos; es à saber, poniendo los ladrillos de plano, ò poniendolos de canto. Quando se ponen de plano, no se emplea mas que una carrera de ellos, y ha de tener cada uno veinte y dos dedos y medio de largo, siete y medio de ancho, y tres de grueso. Pero si se ponen de canto, han de tener quince dedos de ancho, los mismos veinte y dos y medio de largo, y tres de grueso. En este segundo caso se ponen dos carreras de ladrillos, unidos con yeso del modo que se demuestra en esta figura 42. o Unos, y otros estrivos pueden quedar algunos dedos mas bajos que el nivel superior de la convexidad de la bobeda. Pero es menester que abracen de cada lado algo mas que una tercera parte de todo el diámetro de la bobeda, para cumplir bien con su objeto que es el sujetarla, y contenerla. El espacio que queda entre estos estrivos se llena con qualesquiera ladrillos argamasados con yeso, y nunca con cal, porque ésta conserva siempre alguna humedad

que



que podría ser muy perjudicial para la bobeda. Dicho relleno no necesita subir tanto como los estrivos, pues le bastan quince, ò diez y ocho dedos de alto, y de allí arriba se echa tierra bien seca, ò qualquiera genero de escombros, hasta el nivel de la clave de la bobeda; igualando bien el todo para sentar luego el pavimento de la habitacion superior. Al instante que se concluye la bobeda, se pueden quitar las cimbras sin el menor recelo; pues no han servido (como en las comunes) para mantener su peso, sino para arreglar su contorno. Luego despues se allanan los ángulos entrantes, y se enjalvega la bobeda, ò se adorna del modo que se desea. Y finalmente, para que tenga toda la apariencia de un cielo-raso, ò à lo menos la de un cielo de coche à la Española (aunque en realidad sea mucho mayor su convexidad) se hace todo al rededor de la pieza una cornisa architravada; de modo, que su parte inferior empieza mas arriba de la primera, ò de la segunda carrera de ladrillos de la bobeda, que es donde se hace perceptible su vuelta; la qual por medio de esta cornisa queda casi enteramente encubierta, ò por lo menos muy disimulada, como lo demuestra la figura 42 en la letra *l*.

*Cab.* En verdad, Señor Conde, que sería muy conveniente este método de hacer los pisos, si fuese generalmente admitido, y puesto en obra; pues yo casi no pongo la menor dificultad en que las citadas bobedas sean firmes, y duraderas.

*Con.* Pues para que Vmd. pueda formar una idéa mas justa de esta maniobra, citaré algunos hechos, y experimentos que se han hecho. Entre los Arquitectos se disputa cada dia, sobre si esta especie de bobedas tiene, ò no tiene empuje. Lo cierto es, que si hemos de dar credito, como es justo, à los experimentos, y observaciones que ha hecho el Conde de Espie, deducirémos, que si acaso le tienen será muy poco. Si estas bobedas tubiesen mucho empuje, no podrian construirse sobre qual-



qualesquiera pilares, ò paredes gruesas, ò delgadas, nuevas, ò viejas, con tal que estén bien fabricadas, y conservadas, como manifiesta el mismo Conde con el siguiente documento. En el Convento de Padres Observantes de Perpiñán, hay una crugia de dos ordenes de celdas en forma de cruz, y toda ella está cubierta de estas bobedas llanas, fabricadas habrá tres, ò quatro siglos por nuestros Españoles, quando eran dueños del Rosellón. En este crucero hay mas de sesenta celdas, y todas las paredes que las separan unas de otras, y à todas ellas del tránsito por donde tiene la entrada, son unos meros tabiques, compuestos de dos carreras de ladrillos puestos de canto, como los estrivos de la bobeda que he explicado antes; de modo, que dichos tabiques no tienen mas que seis dedos de grueso. Los marcos de las puertas son de cantería, de los mismos seis dedos de diámetro, y bien pegados con hieso à los tabiques; y en el mismo grueso de la cantería están abiertos los batientes que reciben las maderas, y goznes de dichas puertas. En toda la extension del transito en cruz, que divide las celdas, sostienen todo el peso de la bobeda, solos los dos tabiques de seis dedos de grueso en que están las puertas de dichas celdas. El contorno de la bobeda parece algo mas rebajado que el medio punto, y su espesor es el de las bobedas sencillas de esta especie, es à saber, el de una sola capa de ladrillos. Cada celda está dividida en dos piezas por medio de un tabique de la misma construccion, y fuerza que los referidos del tránsito, y cada pieza tiene su bobeda particular, en todo parecida à las que cubren dicho transito. Y por ultimo las bobedas de estas piezas solo por un lado cargan sobre la pared exterior de la fábrica, y por los otros tres, sobre aquellos delgados tabiques. El citado Conde de Espie refiere que al tiempo de examinar aquella obra, notó varias desigualdades en la blancura, y limpieza de las bobedas del transito, y preguntando la causa à los Re-



Religiosos, le dixeron que algunas goteras habian consumido en aquellos sitios el yeso que unía los ladrillos, y que descarnados éstos, habian caído sin causar otro daño, ni quiebra al resto de las bobedas; que habia poco tiempo que estaban tapados aquellos agujeros con otros ladrillos, y que por éstos se advertia la desigualdad. Un conocido del mismo Conde, segun refiere, antes de resolverse à construir bobedas de esta especie, hizo el siguiente experimento. Tomó quatro pedazos de madera de siete dedos y medio de grueso en quadro, y de poco mas de nueve palmos de largo, y de ellos mandó hacer un bastidor quadrado, asegurando sus quatro ángulos con otros tantos tornillos. Puesto dicho bastidor en el suelo de una pieza enladrillada, hizo construir dentro de este quadro, como si fuera entre quatro paredes, una bobeda llana sencilla de nueve palmos de ancho, y largo, y solo de palmo, y medio de elevacion, que es la sexta parte de su diámetro. Luego que la vió bien seca, quitó los tornillos, y desarmó el bastidor, con lo que quedó la bobeda sin apoyo, ni estrivo alguno; y en esta disposicion la hizo rodar muchas veces por aquella pieza, sin que padeciese la mas ligera quiebra. Cargóla luego de piedras, hasta que no hubo mas donde ponerlas, y tampoco la hizo impresion esta nueva prueba. En fin, à fuerza de tirarla grandes cantos con mucha violencia, logró hacerla alguna mella; pero ésta se redujo à los agujeros que aquellos cantos abrieron en los mismos ladrillos, despues de muy repetidos golpes: y al fin para deshacerla fue menester usar de martillos grandes, y hacer con ellos los mismos esfuerzos, que si la bobeda fuese de una pieza. Otro sugeto, deseoso de reconocer por sí mismo la solidéz de esta especie de bobedas, mandó fabricar una en un quarto reducido; y despues de seca la hizo aserrar por sus quatro frentes, à excepcion de unas pequeñas porciones inmediatas à los ángulos, sobre los quales quedó afianzado



do su peso, como sobre quatro pies, habiendo un hueco bien considerable entre todo lo demás de ella, y la superficie superior de las paredes, sobre que se habia construido. En esta disposicion la mandó cargar mucho; pero no cedió à una prueba tan capáz de arruinar qualquiera bobeda de las comunes. Y es de advertir que ésta no tenia mas vuelta que la del cielo de un coche à la Española. Por otra parte el mismo Conde de Espie mandó hacer una bobeda llana de mas de treinta pies castellanos de diámetro en quadro, y tan rebajada como la del exemplo antecedente, y antes de asegurarla con los estrivos, y demás precauciones que he dicho, la hizo poner encima mil setecientas y cincuenta arrobas de ladrillo. Tubola asi cargada dos dias, y luego la hizo descargar del todo, sin que la excesiva carga referida, ni el pronto alivio de toda ella, produgesen la menor quiebra, ni alteracion en dicha bobeda llana. En otra de dichas bobedas, recien construida, mandó el Conde de Espie abrir siete, ò ocho agugeros de nueve palmos de diámetro, muy inmediatos unos de otros; hizo caminar por las orillas de estos agugeros, poner mucho peso, y dar fuertes golpes sobre la bobeda; todo ello sin mala resulta alguna, ni antes, ni despues de tapados los agugeros. En un quadro de veinte y tres palmos de ancho, y quarenta y dos de largo, cuyas paredes tienen solo tres de grueso, y sesenta y tres de alto, hizo construir el mismo Conde tres bobedas llanas, una sobre otra, y encima de la ultima el tejado incombustible, como despues verémos. Seis meses despues de concluida esta obra, mandó abrir una de aquellas bobedas, lo preciso para el paso de una escalera de comunicacion de un suelo al otro. Pudiera referir à Vmd. otros muchos experimentos, y exemplos, en abono de este sistema. Con los referidos hechos, prueba el Conde de Espie la solidéz de las citadas bobedillas. No niega que algunas bobedas llanas se habrán venido al suelo inmediatamen-



re despues de su construccion , pero tambien expone que habrá sido esto precisamente , quando no estubiesen hechas segun las reglas referidas , ò à causa de la impericia de los Artifices , de la mala calidad de los materiales , ò del capricho del dueño de la obra , antojandosele hacer dichas bobedillas mas rebajadas de lo que pueden ser , sin perjuicio de su firmeza , y solidéz. Y por ultimo , si no hemos de dudar de las pruebas yá citadas , convendrémos en que el empuje de las bobedas llanas es de muy poca consideracion , si es caso que le tengan , pues he dicho à Vmd. siguiendo el dictamen del Conde de Espie , que las mencionadas bobedillas pueden hacerse , no solo sobre unas paredes como las que se usan en las fábricas mas comunes , sino tambien sobre unos tabiques muy delgados , segun dixe , y lo observó el mismo Conde de Espie en algunas obras propias ; y en las de otros particulares , asegurando que ni en estos , ni otros casos semejantes , se ha visto que las bobedas llanas hayan derribado , ni maltratado las paredes de las casas , ni de otros semejantes edificios. Asi , pues , si en una pieza grande se quisieren hacer algunas divisiones para aumentar las comodidades de la habitacion , se podrán hacer los tabiques de division como los del Convento de Observantes de Perpiñán , y como los estrivos que fortalecen las bobedas llanas , que se componen de dos carreras de ladrillos puestos de canto. Pero es menester fundar dichos tabiques de division à plomo sobre los estrivos de la bobeda inferior , y no sobre las partes que están entre ellos , guarnecidas , ò rellenas de escombros , y cascote. Tambien se pueden construir entresuelos en las piezas , cuyas elevaciones lo permitan , observando las referidas precauciones , si se hace alguna division. Y esto es lo que el mismo Conde de Espie dice ha hecho en las cocinas , y reposterías de su casa , y lo que hay que advertir en la construccion de las bobedas tabicadas para formar los pisos de las casas , y otros edificios.



*Cab.* Supongo que este método servirá también para hacer los tejados de las casas, y de otros edificios que se ofrezcan.

*Con.* Si Señor. Los tejados que el Conde de Espie llama incombustibles, porque no admiten madera alguna, se hacen también con bobedas tabicadas; pero es preciso tener presentes las siguientes advertencias. Para construir dichos tejados es menester que en lugar de los estrivos de la bobeda llana, se hagan unos tabiques con dos carreras de ladrillos puestos de canto, y cuyas medidas sean veinte y dos dedos, y medio de largo, quince de ancho, y tres de grueso. Dichos tabiques solo se hacen en los dos lados, à que corresponde la caída de las alas del tejado; y solo allí excluyen por inútiles los estrivos, que no se escusan en los otros dos lados. Quando se forman estos tabiques se procura dexar entre ellos diez y siete dedos, como lo demuestra esta figura 43 con las letras *b* y *b*, y su parte superior termina en una diagonal, acomodada al declivio del tejado que ha de cargar sobre ellos, como se vé por las letras *b* y *c* en la figura 42. Estos tabiques, à mas de abrazar de cada lado una tercera parte del diámetro de la bobeda, ò poco mas, como los estrivos, han de dexar entre sí las dos carreras de ellos, un transito, ò corredor, quanto baste para acudir à los reparos del tejado, y à lo demás que ocurra. Y este corredor, ò transito se cubre con una bobeda à la gótica (mas, ò menos elevada, segun lo permita el perfil del tejado) construida de dos capas de ladrillos, del mismo modo que queda dicho de las bobedas llanas dobles, todo lo qual se demuestra claramente con la letra *a* de las referidas figuras 42, y 43. Concluidos dichos tabiques *b*, y la bobeda del corredor, ò transito *a*, se empieza à sentar con hieso la primera capa de ladrillos, que han de tener veinte y dos dedos y medio de largo, como los de los estrivos de la bobeda, y los de los tabiques de este tejado, para que no solo cubran  
el



el espacio de diez y siete dedos que hay desde un tabique à otro, sino que les queden cerca de tres dedos, para cargar de cada lado sobre un tabique, de modo, que los de una carrera vengan à encontrarse con los de otra, sin dexar mas claro que el preciso para el hieso que los ha de unir, como lo manifiesta la letra *d* figura 43. Fenecida la operacion de sentar esta primera capa de ladrillos, se pasa à la segunda con las mismas precauciones, y cuidado, que para evitar el encuentro de unas juntas con otras encargué, hablando de la construccion de las bobedas llanas, y segun lo demuestra la letra *d* figura 43. Acabadas de poner las dos capas de ladrillo en toda la extension del tejado, ò formadas sus dos alas *e f* *e f* con dichas capas de ladrillo, se cubren con tejas, de la calidad que se tenga por mejor, sentandolas bien con argamasa de cal, y arena, ò con hieso, segun parezca mas conveniente. Se podrán sentar tambien las dos capas de ladrillos con la argamasa romana, de que hemos hablado poco há, y cubrir toda la superficie con otra capa de la misma mezcla, la qual tendrá bastante con un dedo de grueso para quedar para siempre impenetrable à la lluvia; fuera de que será esto mas barato que las tejas, aun en su primera construccion. Y no sería de admirar que en este caso bastase una capa de ladrillo para formar las alas del tejado. Cada una de estas dos alas puede terminar por su parte inferior *f* de la figura 42, en una baraustrada, como se usa en los edificios de alguna magnificencia, como se vé en la figura 42 letra *b*, ò si se quiere ahorrar este gasto, se prolongan dichas alas, y su extremidad inferior *f*, hasta la de la cornisa, como señala la letra *k* de la misma figura 42. En estos tejados, se entra por una de sus extremidades, y en la de frente se hace una ventana grande para darles luz, si no hay alguna medianería que lo estorve, en cuyo caso se abren à trechos en los espacios *b* figura 43, unas guardillitas redondas, que aun darán mas claridad.



De este modo construyó el Conde de Espie el tejado de una parte de su casa en Tolosa el año 1751, y en el de 54 escribió su tratado, en que asegura que en aquellos tres años no flaqueó la solidez de dicho tejado, sin embargo de haberse mantenido sobre él cinco semanas continuas, en los meses de Diciembre de 52, y de Enero de 53, una cantidad de nieve tan exorbitante, que no habia hombre que se acordase de haber visto nevada igual en aquel país. De esto mismo dá fé la declaracion de cinco Comisarios diputados por la Academia de las tres nobles artes de Tolosa, para el reconocimiento de dicho tejado; cuyo documento con fecha de 22 de Agosto de 1763, se halla por extenso en el librito del Conde de Espie, como tambien la aprobacion de toda la obra, en virtud de remision hecha por el Chanciller de Francia para su censura, à Mr. Montcarville, Lector, y profesor Real en París. Por todo lo dicho podrá Vmd. conocer las ventajas, y utilidades de los tejados incombustibles para todo genero de edificios públicos, y particulares, sagrados, y profanos, militares, y civiles. Los tejados de madera, además de su mucho coste, están sujetos à reparos muy freqüentes, y dispendiosos. Si se pudre, ò se rompe algun madero, hay que deshacer mucha parte del tejado para poner otro; en vez de que en los tejados incombustibles, si llega à hacerse un agujero, todo el gasto se reduce à un par de ladrillos, y un poco de hieso, y esto se hace en breve rato. Si en tiempo de un sitio, ò bombardeo, cae alguna bomba en un tejado de los ordinarios, hace un destrozo formidable, así en él, como en los pisos inferiores; pero en un tejado incombustible solamente hará el agujero preciso para pasar; y lo mismo en las bobedas llanas inferiores; en lo que tambien éstas se aventajan à las bobedas comunes, y mas si éstas están afianzadas con gatillos de hierro, en cuyo caso una sola bomba, basta para derribar, ò desbaratar toda una bobeda de



de mediana extension , por gruesa que sea. Una bala roja, tampoco hará mas que un agujero igual à su tamaño en un tejado , y bobeda, como los dichos ; al paso que incendiaría los tejados , y pisos de madera , con evidente riesgo de los edificios contiguos que sean de la misma construccion. Asi, pues, todas estas reglas , y advertencias podrán aprovechar para la construccion de las casas de campo, y con mucha mas razon para las de las poblaciones , y lugares , por los terribles estragos que causan en ellas los incendios tan freqüentes. Debemos persuadirnos constantemente, que este genero de obras requieren un particular gusto , y discernimiento, no tanto por lo que mira à la firmeza, y duracion , como por lo respectivo à la distribucion , y hermosura de sus partes. Crea Vmd. que en estas dos ultimas está muy poco estendido el buen gusto entre nosotros. El adornar ligeramente un quarto en que vivimos la mayor parte del tiempo , una fachada , un zaguan , una escalera , ù otra pieza semejante, yá sea por medio de una cornisa de hieso, de estuco, ò de argamasa romana, ù otro ornato de poco coste , se puede hacer en qualquier parte, y sin gastar mucho dinero. Los Italianos , los Franceses, los Ingleses , y otras naciones, construyen sus habitaciones , y casas de campo , en que viven mucha parte del año , con mucha gracia , y con bastante economía. No quiero decir yo tampoco que muchos de nosotros no lo practiquen tambien asi, pero son pocos. Un particular que construye una casa de campo con las circunstancias que tengo dichas , à proporcion de sus alcances, toma aficion à su heredad , vá con freqüencia à ella, se dedica à hacer cultivar bien la tierra , estiende , ò establece el riego , mueve con sus trabajos gusto , y economía à sus vecinos , procuran éstos imitarle, se aumentan los jornales à los labradores , y à otros muchos operarios , transciende el buen gusto, se gasta el dinero con utilidad, y conforme Dios manda, y se mul-



multiplican así las tierras, las producciones, y prosperan de esta conformidad los pobres, los ricos, los pueblos, y las provincias. Caballero mio, hoy nos hemos entretenido mas que otros dias. Yá es tarde, y así concluyrémos nuestra conversacion, si à Vmd. le pareciere. Voy à darle à Vmd. tres, ò quatro plantas de casas, que tengo, que verdaderamente son de un buen gusto, y se pueden aplicar, segun la proporcion se ofreciere. Aquí las tiene Vmd. en esta 4. lámina. Por la misma disposicion de las figuras, vendrá Vmd. en conocimiento de todas las partes que las componen, se hará cargo de la distribucion, y ornamento, y verá si le complacen.

*Cab.* Confieso à Vmd. que me parecen muy bien. Yo quedo muy contento, y finamente agradecido, no tanto por el gusto que Vmd. me ha dado, habiendo hablado de una materia que tanto me complace, como por haberme regalado estas plantas tan curiosas. Yo quisiera poder lograr ocasiones para corresponder à sus afectos, à sus buenas intenciones, y à su mérito.

*Con.* Aunque yo no merezco los honores que Vmd. me hace, le quedo sin embargo finamente agradecido. Vmd. se servirá perdonar mis impertinencias, y todos los defectos que en el discurso de nuestras conversaciones haya notado. Yá creo habremos hablado bastante de nuestro riego de las tierras. Mas adelante, si Vmd. no se vá de aquí, elegirémos otros asuntos útiles, no tanto para nuestras casas, como para la Sociedad, y público; pues crea Vdm. que la economía, è industria, tanto en la Agricultura, como en las Fábricas, manufacturas, y Artes, tienen muchísimo que adelantar en este Reyno. Por ultimo, yo me hubiera alegrado en infinito, haber podido satisfacer à sus solicitudes, y buenos deseos. Vmd. quedará persuadido, que el zelo, y amor que tanto me ha atraído à la industria, y curiosidad, me han hecho aplicar à poder entender aquello que he creído ser de alguna utilidad; no con el fin de que yo pudiese en-

se-



señar en este particular; sino para que me sirviese de instruccion, y gobierno, y me fuese igualmente un poderoso motivo para huir la ociosidad, tan contraria à las maximas del Evangelio, al propio interés, y à la Monaquía.

*Cab.* Señor Conde, yo quedo infinitamente obligado à sus favores, y reconozco el mérito de su aplicacion, en materias tan importantes. Quedo en extremo complacido de haber tenido la fortuna de tratar à un sugeto de tan recomendables circunstancias, como las que resplandecen en Vmd. de quien me confieso muy apasionado, y espero lograr la continuacion de sus finezas en adelante. Quedese Vmd. con Dios, y perdone mi molestia.

*Con.* A Dios, Caballero mio, à Dios.

## F I N.

## E R R A T A S.

Pagina.	Linea.	Dice.	Debe leerse.
XXIV.....	23...	vuelva.....	vuelve.
XL.....	2...	fig. I. y.....	fig. I. como Vmd. vé, y
XLII.....	28...	hace.....	haré.
XLIII.....	31...	nueve.....	tres.
XLIV.....	8...	nueve.....	tres.
XLV.....	21...	qualquier.....	la primera.
LXVII.....	34...	oculaciones.....	occilaciones.
LXIX.....	5...	à volverse agrio...	à immut rse.
LXXI.....	2...	cepa. Separada,....	cepa; separada,
LXXXV, &c.	2...	albéos.....	albeos.
XCVII.....	24...	talvez.....	tal vez.
CVII.....	28...	de mil y quinientos.	de cinco mil pies.
CVII.....	35...	a.....	f.
CXXVII.....	11...	través.....	revés.
CXXXVII.....	22...	contribuyen.....	contribuye.
CXLI.....	30...	hidráulicos.....	hidráulicas.
CLXII.....	8...	rochas.....	rocas.
CXLII.....	13...	horizontalmente....	verticalmentē.
CXLVI.....	1...	habra.....	habran.







# INDICE

## DE LOS ASUNTOS MAS NOTABLES.

### CONVERSACION I.

- D**E qu  n floreciente estaba la Agricultura en España antiguamente. Pag. III. IV. y V.  
De la decadencia de la del tiempo presente. VI.  
De la causa de la fertilidad de las tierras. VI.  
Sobre si los bueyes son mas ventajosos que las mulas, y caballos para la labranza. VII.  
De los arados comunes, de los de ruedas, y sus ventajas. IX. X.  
De la utilidad del riego, y virtudes de la agua, considerada como el unico alimento de los vegetables. XI. XII. XIII. XIV.  
De la necesidad de revolver,    arar las tierras con frecuencia. XV. XVI.  
De cómo se debe conocer la bondad de la tierra. XVI. XVII.  
De los medios de mejorarla con la marga, y otros abonos. XIX. XX.

### CONVERSACION II.

- De las propiedades de las raíces. XXI. XXII.  
De las de las ho  as. XXIII. XXIV. XXV.  
De los buenos efectos que causa la labranza. XXVI.  
De las reglas que deben observarse para hacerla debidamente. XXVII. XXVIII.  
Del modo de abonar, y estercolar los campos. XXX. XXXI. XXXII. XXXIII. XXXIV.

### CONVERSACION III.

- Del nuevo cultivo del trigo, segun los principios de Mr. Tull. XXXVII. XXXVIII, &c.  
De las grandes ventajas que tiene sobre el uso comun. XLVIII. XLIX.



De la aplicacion de este sistéma à otras plantas. L.

#### CONVERSACION IV.

Del cultivo de las viñas, segun los principios de Duhamel, de Monseau, y del Abate Rozier. LI. LII. LIII, &c.

De la solicitud, y cuidado que debe tenerse en elegir buenos sarmientos. LV. LVI.

Del arte de hacer el vino, segun el mismo Abate Rozier. LVII. LVIII, &c.

Del modo de renovar, y perpetuar las viñas. LXIX. LXX, &c.

Del método que debe seguirse para extraher el vino de las ubas. LXXIII.

De la construccion de las cubas. LXXIV. LXXV, &c.

#### CONVERSACION V.

Noticia de diferentes canales de navegacion, y riego, que emprendieron diferentes Monarcas, tanto antiguos, como modernos. LXXIX. LXXX, &c.

De qué modo podrán efectuarse dichos canales, ò azequias. LXXXII.

De la grande industria de los Suizos en esta parte. LXXXIII.

Del origen de los rios, y fuentes. LXXXIV. LXXXV.

Del modo de hallar las aguas. LXXXVI. LXXXVII.

De los terrenos que la contienen en mas abundancia. LXXXVIII.

Del modo de hallarlas, por medio de barrenas, ò taladros. LXXXVIII. LXXXIX.

Del modo de aprovechar las aguas de las lluvias para el riego. XCII. XCIII.

Del conocimiento de las aguas propias para el riego. XCIV. XCV, &c.

#### CONVERSACION VI.

Del modo de mejorar las aguas dañosas. CI. CII, &c.

De la nivelacion de los terrenos. CV. CVI, &c.

Del modo de levantar los planos, y de medir las tierras. CXII. CXIII, &c.

Del sumo cuidado que debe tenerse en hacer los canales, azequias, y minas con economía. CXVI. CXVII.

Del



Del modo de sacar los cálculos de dichas obras. CXVII.

CXVIII.

De qué modo deben dirigirse las azequias para ahorrar expensas. CXIX.

De las circunstancias que deben acompañar à los planos de dichas fábricas. CXIX. CXX.

Del declivio de los canales, y azequias. CXXI.

De la declinacion de las orillas de dichos canales. CXXII.

De la consistencia que deben tener sus fondos. CXXIII.

Del modo de disponer las superficies de los campos para el riego. CXXIII.

De la distribucion de las aguas en las heredades. CXXIII. CXXIV.

De los aqueductos, y puentes para dirigir las aguas que han de atravesar los valles, ò barrancos. CXXIV.

De la solidéz que debe acompañar à estas obras. CXXIV. CXXV.

De los conductos, è hijuelas. CXXVI. CXXVII.

#### CONVERSACION VII.

De la construccion de estanques, y balsas para recoger las aguas para el riego, y para los ganados. CXXVIII. CXXIX, &c.

De las esclusas, díques, y presas para levantar las aguas. CXXX. CXXXI, &c.

Del modo de construir los cimientos de las azudes, y esclusas. CXXXII.

De los molinos harineros. CXXXIII. CXXXIV, &c.

De la importancia, y necesidad de la mecánica para la construccion de todas las máquinas. CXXXVII.

Del modo de elevar la agua à los terrenos altos, por medio de algunas máquinas muy simples. CXXXVIII. CXXXIX, &c.

De los arbitrios de agotar los pantanos. CXLIV. CXLV, &c.

De algunas máquinas para su desagüe. CXLIX. CL, &c.

#### CONVERSACION VIII.

Del modo de construir las máquinas, y saber aligerar su



su rozamiento. CLI. CLII.

De las materias menos expuestas à la friccion. CLIII.

Del rozamiento de los metales. CLV. CLVI, &c.

De la direccion de los rios. CLXI.

De las causas que ocasionan las ruinas de las orillas de los rios, y demás tierras. CLXII. CLXIII, &c.

De la defensa, y reparo de dichas ruinas, por medio de la construccion de estacadas, y otros arbitrios. CLXIV. CLXV.

Del modo de cegar los canales, ò brazos de los rios. CLXVII. CLXVIII, &c.

### CONVERSACION IX.

Del modo de construir los pozos de noria. CLXII. CLXIII, &c.

De los tiempos mas propios para sus fábricas. CLXIX.

Del modo de hacer las paredes de dichos pozos, y de las circunstancias de sus materiales. CLXX. CLXXI.

Del modo de construir, y simplificar la noria para que suba mas agua. CLXXII. CLXXIII, &c.

De qué modo puede construirse una noria que ande por medio del ayre, ò de una caballeria, quando falta. CLXXVII. CLXXVIII.

De la construccion de algunas bombas propias para el riego. CLXXIX. CLXXX, &c.

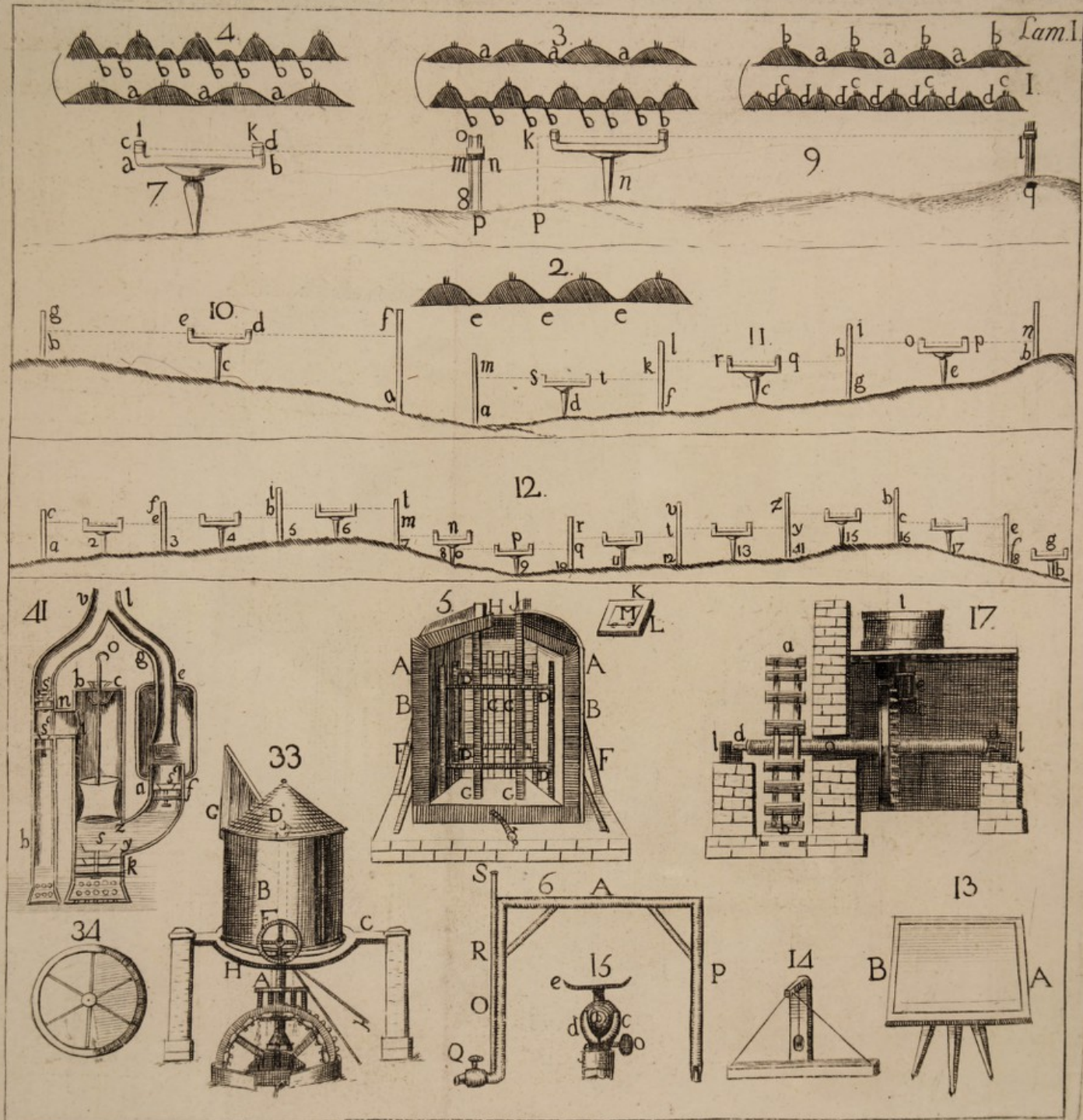
De la construccion de las casas de campo. CLXXXIV. CLXXXV.

De la calidad de los materiales. CLXXXV. CLXXXVI.

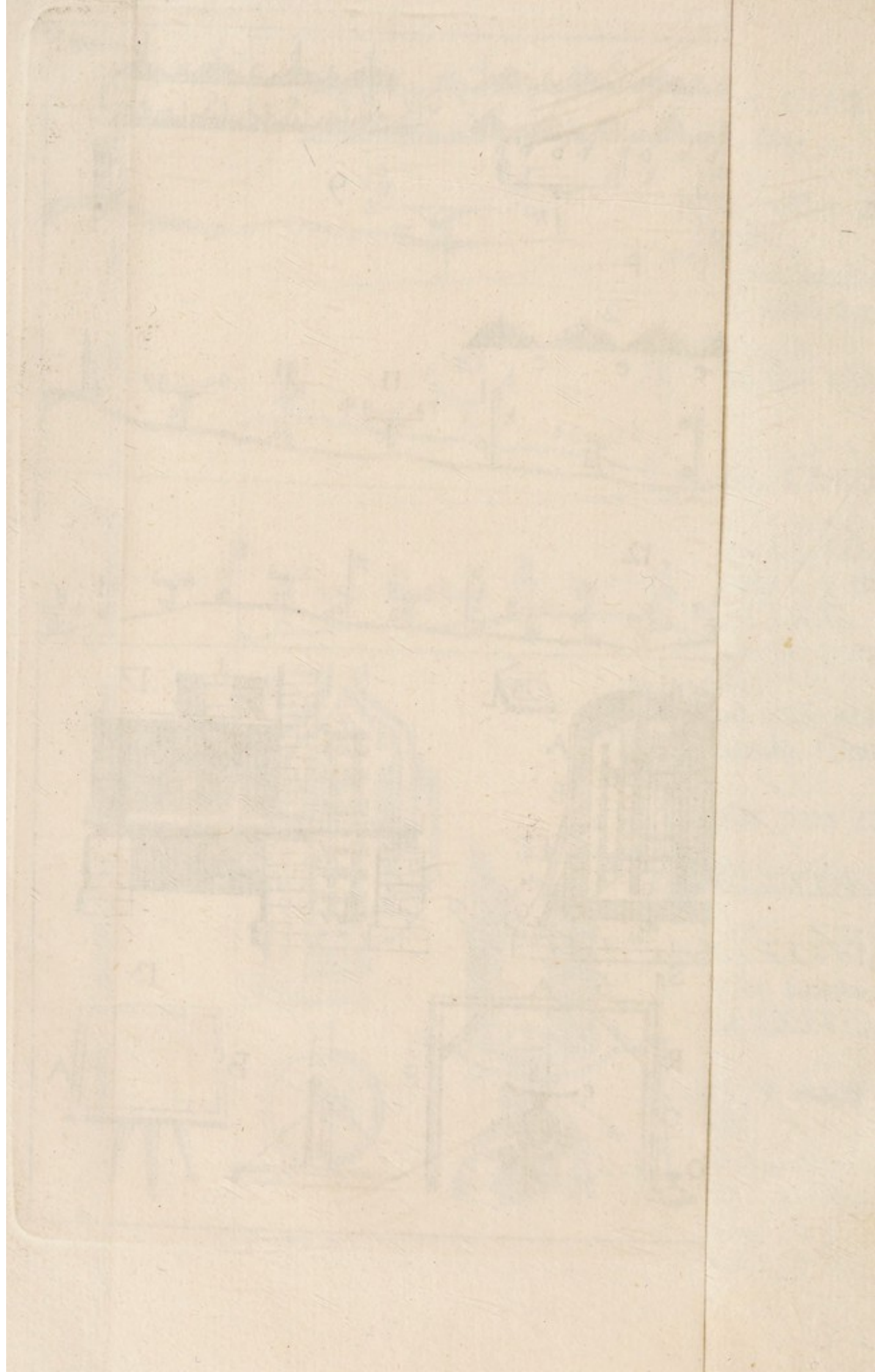
De la composicion de la argamasa que usaban los Romanos, descubierta poco há por Mr. Lorient. CLXXXVII. CLXXXVIII, &c.

Del modo de construir las casas sin madera, y hacer los edificios incombustibles. CXC. CXCI, &c.

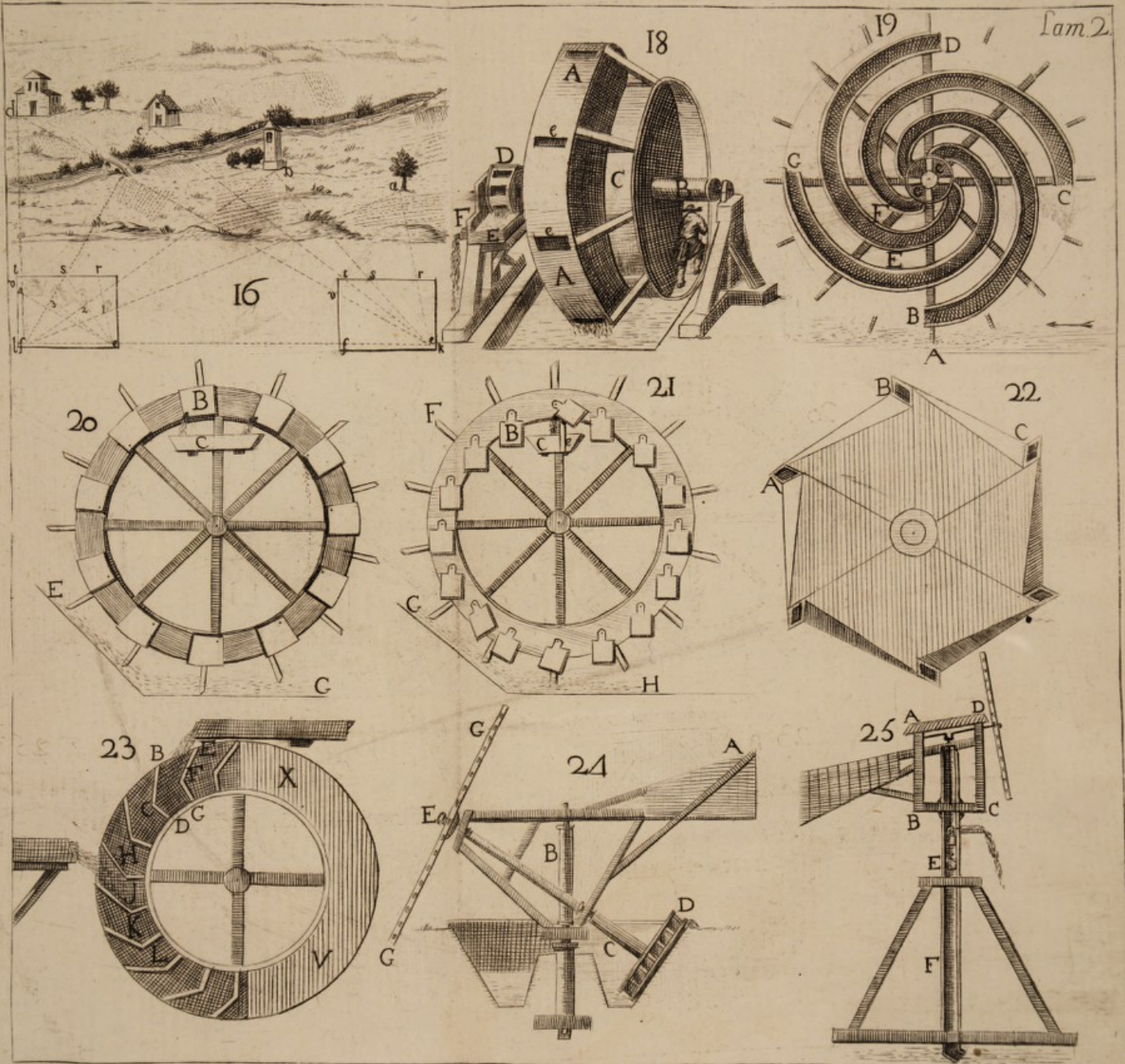




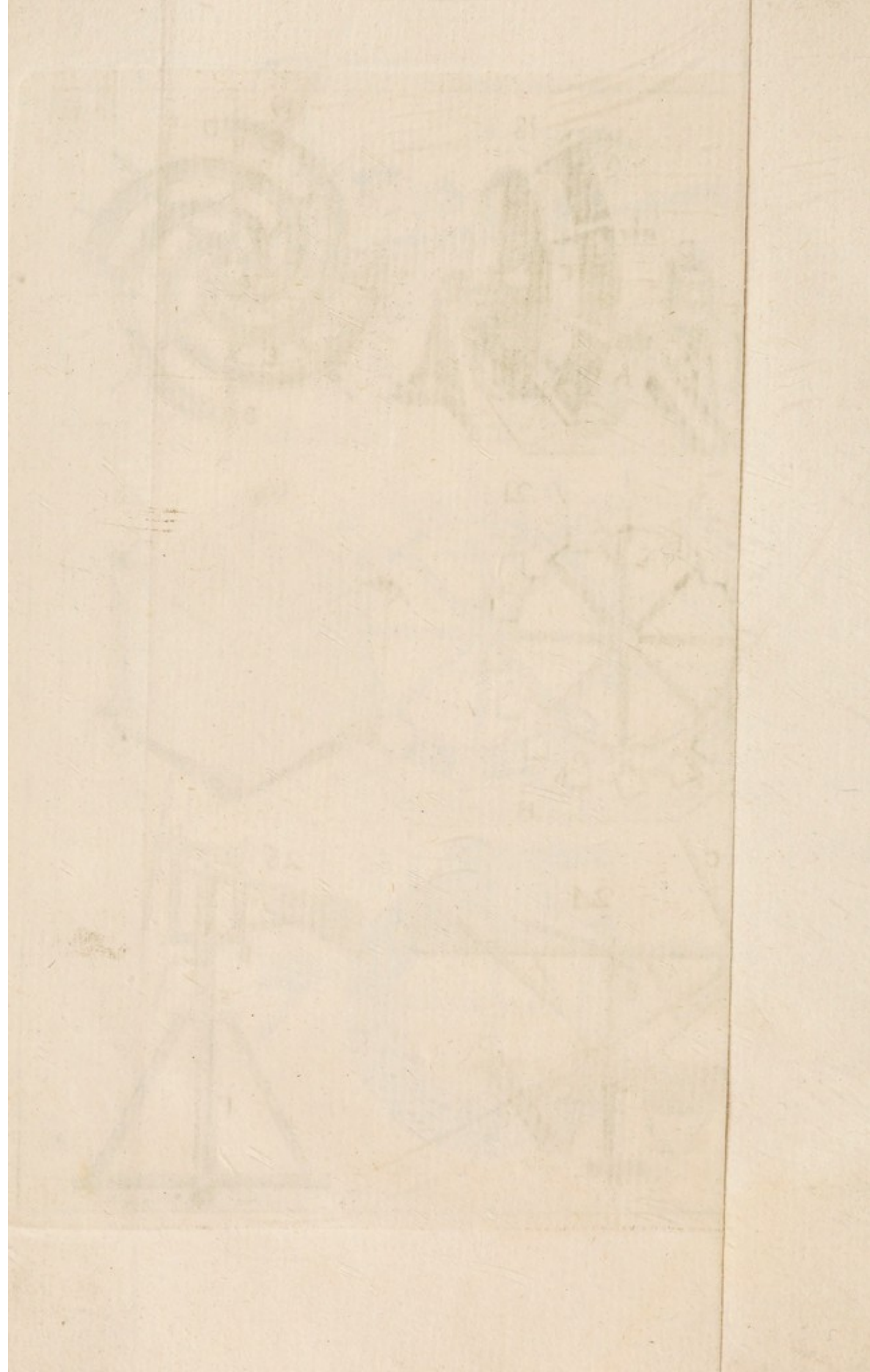




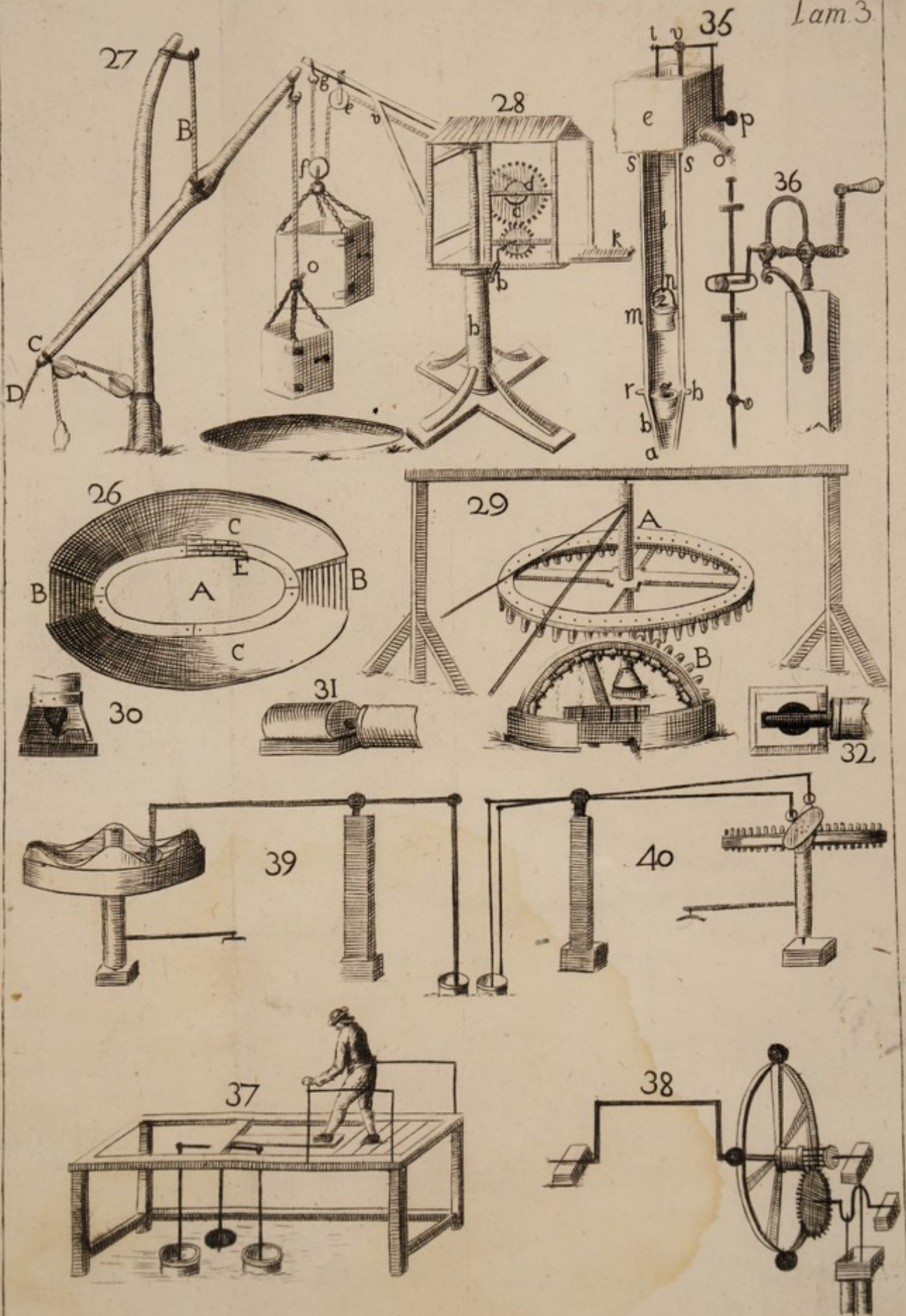




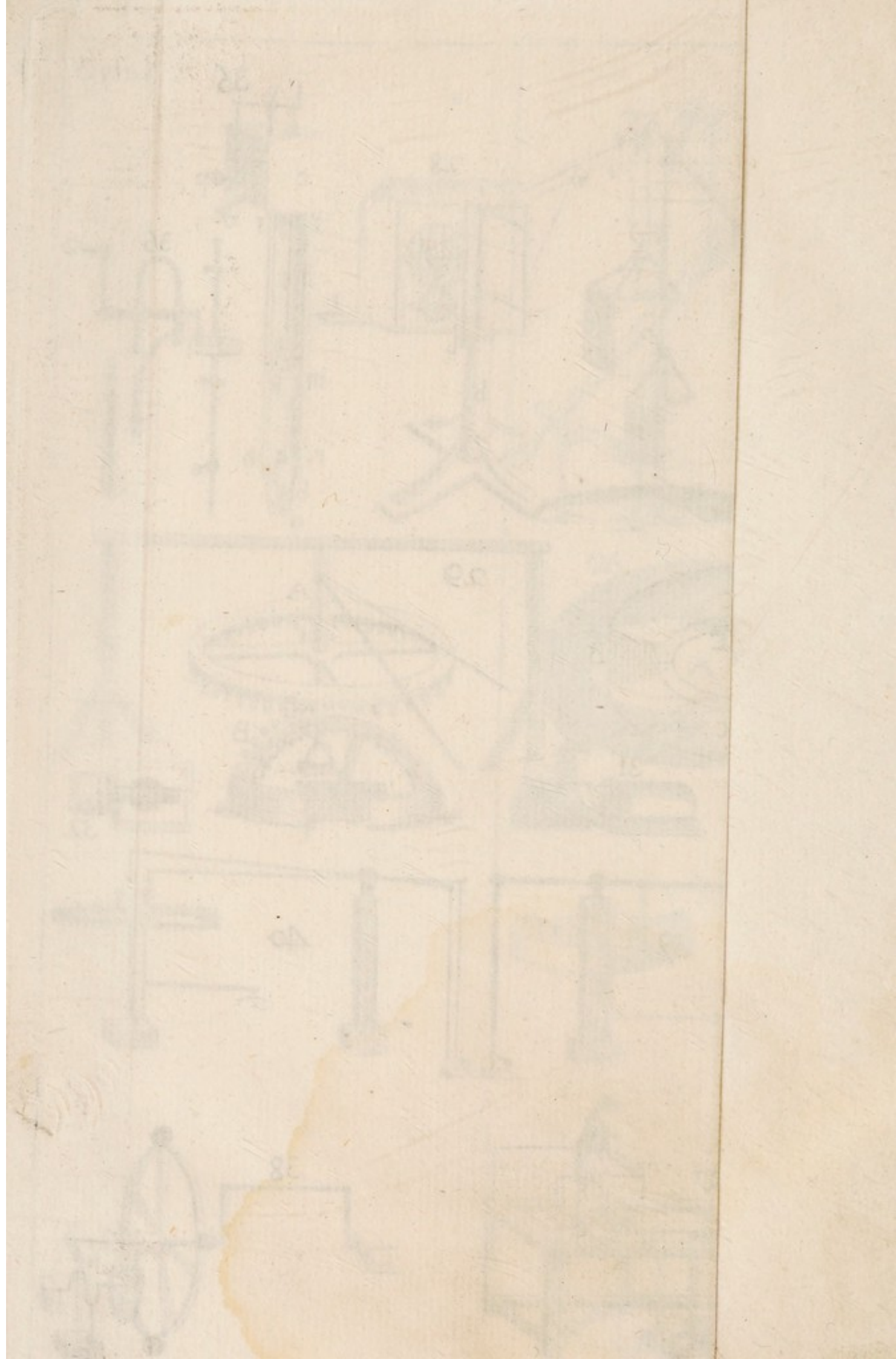






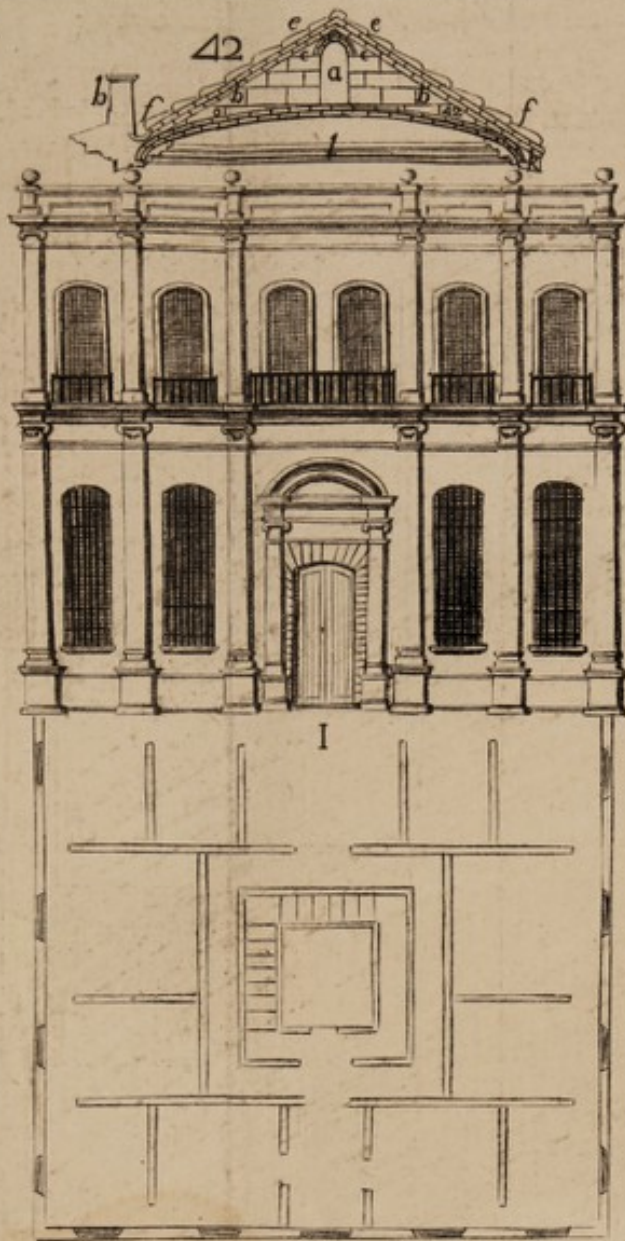




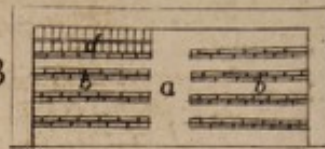




6.



43



Lam. 4





