

cion mas propia para las mareas. Suponed, Eugenio, que estuviese la luna ó el sol en el polo, hácia allá harian la hinchazon de las aguas; pero volviéndose la tierra alrededor de su eje haria que una ciudad siempre fuese girando con agua alta, y no veria la alternativa, ya por agua alta y ya por baja, como aquí nos sucede. Luego cuanto mas se llegan la luna y el sol al ecuador, debe ser mas sensible en la rotacion de la tierra la diferencia de agua alta ó pleamar y de bajamar. Entonces cuando hay eclipse, como la línea que viene de la luna á la tierra está muy cercana á la línea que viene del sol, se juntan mas las fuerzas de la atraccion de uno y otro astro, y resultan mayores los efectos. Esto es lo que me ocurre para daros una idea clara de la doctrina de las mareas, segun lo que entiendo ser verdad, y segun la doctrina que aprendí de Benito de Moira.

EUG. — Muy modesto sois, Teodosio, puesto que á no ser por Silvio acaso no hubiese sabido que fuese vuestro el tal invento.

SILV. — Aun tiene otro: mostrádselo y se acabará de entusiasmar.

EUG. — ¿Cual es? No habeis de negármelo.

§ IX.

Sobre una mesa astronómica. en la que solo con dos cordeles y cuatro poleas se manifiestan los fenómenos principales de la astronomía.

TEOD. — A dos fines se suelen aplicar los que se dedican á los estudios de la naturaleza. Lo primero procuran adelantar los conocimientos de las verdades maravillosas que en ellas se encierran. Intentan lo segundo facilitar estos conocimientos, y hacerlos tan patentes, que todos puedan, con una ligera atencion, participar del gusto y de las utilidades que traen consigo: semejantes á los rios caudalosos que unas veces van profundos, y teniendo estrechos límites cavan con vigorosa corriente en las íntimas entrañas de la tierra, y sacan de ella los tesoros que encerrados y escondidos en ellas no daban esperanza á los mortales de verlos con sus ojos; y otras veces dilatándose por los campos abiertos con poca profundidad y plácido movimiento riegan mucho mas espacio, consuelan á muchos mas pueblos, y se pueden vadear sin peligro y sin susto; así los que no beben en la naturaleza el vigor de un ingenio profundo y preciso para acabar en nuevos descubrimientos, deben emplearse en facilitar á todos la inteligencia de las verdades ya descubiertas. Tal fue, amigo, mi pensamiento en idear esta mesa astronómica para facilitar á todos los fenómenos de la astronomía mas principales y de la mayor impor-

tancia (Fig. 45) es una mesa fija, en cuyo contorno

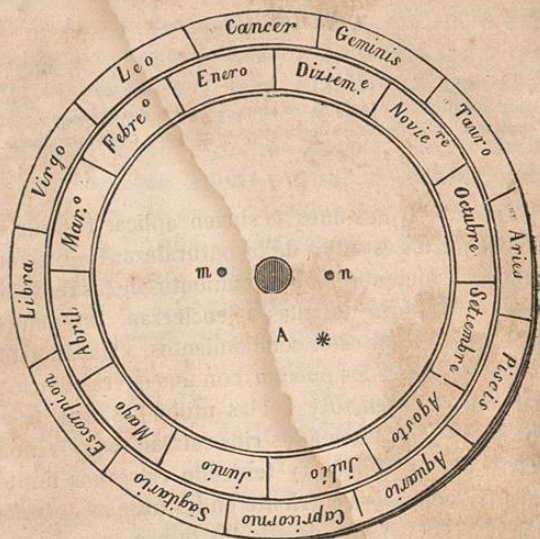


Fig. 45.

pongo los doce meses del año, graduando los dias de diez : pongo tambien los doce signos, pero de forma que á los primeros seis meses junto los signos de los otros seis meses, quedando enero con *Leo*, *Virgo*, *Libra* etc., y julio con *Acuario*, *Piscis*, *Aries* etc. Después daré la razon. En el centro *A* tenemos un agujero, por donde ha de entrar un huso anexo á la tabla circular de la figura siguiente. A los lados tenemos otros dos agujeros menores *m, n*, en los que han de entrar dos botones de la polea *H* (Fig. 41).

Esta (Fig. 46) es una tabla circular y movable,

en cuyo centro está pintado el sol, y se puede poner una vela encendida que le imita mejor. Tiene un brazo *B* que sale fuera de su contorno, y lleva un globo que representa la tierra con cuatro pulgadas de diámetro, y otra bola muy ligera que representa la luna, y debe tener poco mas de una pulgada para imitar á estos astros: yo la tengo de

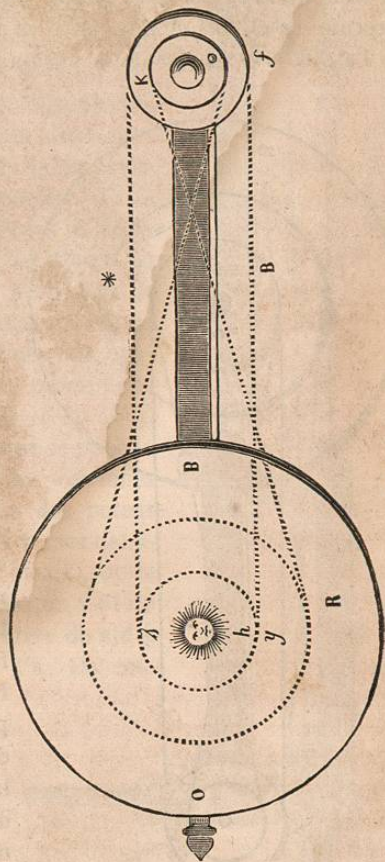


Fig. 46.

corcho : lleva tambien varias poleas, que luego esplicaré. Enfrente de este brazo *B* que lleva la tierra va un puntero *O*, que muestra el signo á que

nos corresponde el sol mirando desde el lugar en que va la tierra; y por esto puesta la tierra en Capricornio, en el mes de diciembre ve al sol en Cancer. La (Fig. 47) representa la misma tabla circular

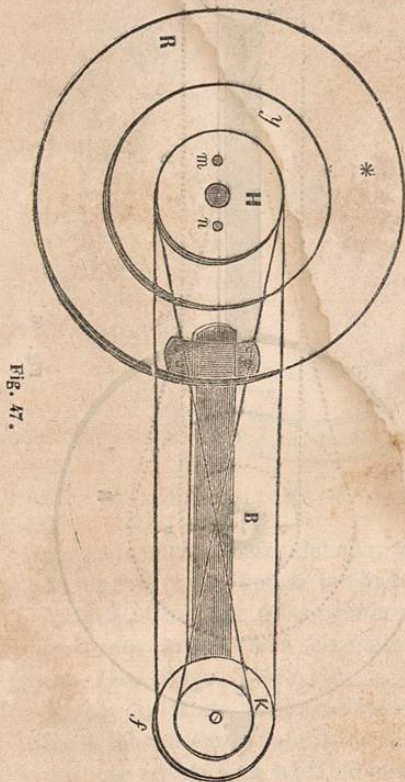


Fig. 47.

en las dos cavidades *mn*, de la mesa fija (Fig. 45), con el fin, de que moviendo alrededor la tabla cir-

R vista por la cara de abajo. Tiene en el centro dos poleas, una mayor *y* en el centro, otra menor *H*, y en el centro de esta un huso grueso, que ha de entrar en el agujero que tiene en el centro la mesa fija. Este huso anda fijo en la tabla circular; pero al lado de él salen las cabezas de dos botones *mn*, que han de entrar

cular *R* de la (Fig. 46) caigan las cabezas de los botones en aquellas cavidades, y quede inmóvil la polea mayor *y*, que debe estar pegada con *H*, y ninguna debe moverse aunque la tabla circular *R* ande alrededor. Falta describir el brazo *B* de la (Fig. 48). Yo le dibujo en punto mayor para que se perciba su construcción. Es una chapa de hierro *B*, que se encaja en el borde de la tabla circular *R* de la (Fig. 46) y de modo que se puedan poner tirantes los cordones que mueven las dos poleas *FK*. Esta chapa va por debajo, y pega en otra *D*, de la cual nace á plomo un astil de hierro *E*, que sirve de eje á las dos poleas *FK*. En este



Fig. 48.

astil se ve el cañuto G de la (Fig. 49), del cual habla-

remos luego. La polea mayor F ha de tener exactamente el diámetro de la otra polea H (Fig. 47), porque de la otra ha de pasar un cordón en líneas paralelas, como se ven en las (Fig. 46 y 47), y cuando el cordón se desen-

vuelve de H por dar una vuelta á la tabla R, debe hacer dar una vuelta á la polea F (Fig. 48). La otra polea K debe tener un diámetro trece veces menor que el de la polea *i* de la (Fig. 47), para que el cordón que pasa por ambas haga dar á la poleita K, que lleva la luna L, trece vueltas mientras se desenvuelve una vuelta de la poleita *i*: supuesto que la luna da trece vueltas mientras la tierra da una alrededor del sol, este cordón debe cruzar para que los movimientos sean encontrados. Sobre esta poleita K asienta, aunque despegado, el cañuto *eo*, que se clava en el astil E en estos dos puntos para que ande alrededor con él, y el astil E

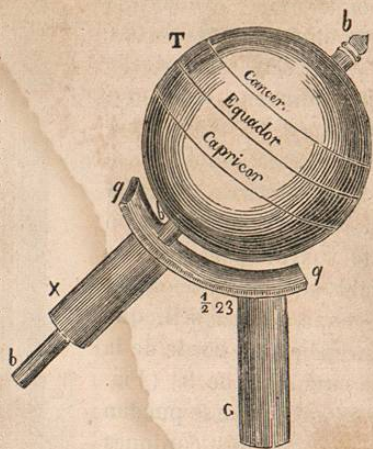


Fig. 49.

está asegurado en la polea F para que siga su movimiento. Este cañuto *eo* está cortado oblicuamente para dar lugar á una chapita *mn*, que se mueve separadamente por un hierrecito *r* que nace de la pequeña polea K; y como de esta chapita nace el alambre encorvado que lleva la luna L, hace que la luna dé trece vueltas alrededor de la tierra, pero con una órbita inclinada á la eclíptica; y de aquí nace que poniendo una vela encendida sobre el sol (Fig. 46) la sombra de la luna que gira alrededor de la tierra, ya cae en esta, y forma eclipse, ya pasa por encima ó por debajo, y no le hay. Del mismo modo pasando la luna L por detras de la tierra, ya entra en su sombra, y se eclipsa, ya pasa por encima ó por debajo, y escapa del eclipse. En la (Fig. 49) se representa un cañuto G, que se encaja y ajusta en el astil E de la (Fig. 48). Este cañuto pega en una chapa curva *qq*, que debe tener la curvatura de 25 grados y medio de círculo, contados desde el centro del cañuto G al centro del cañuto X. En este cañuto X entra el eje de la tierra *bbb*, el que de este modo se puede mover en su cañuto X para representar la rotacion diurna de la tierra inclinada á la eclíptica veinte y tres grados y medio. Dispuesto todo así, y bien templados los cordones, en andando alrededor con la tabla circular R de la (Fig. 46), moviéndola de la derecha á la izquierda, empieza la luna á andar alrededor de la tierra, y esta alrededor del sol, mostrando el índice O al signo á que corresponde el sol en el día y mes en que va la tierra. Esta se debe en el principio poner con la mano justa en un equinoccio, de forma que el sol la

hiera el ecuador. Hecho esto, se ve lo siguiente:

1. Lo primero se ve el movimiento de paralelismo en el eje de la tierra, por razon del cual se forman las cuatro estaciones del año, y entonces en el punto del solsticio de verano corresponde el sol á plomo al trópico de Cáncer: en los puntos de los equinoccios corresponde á plomo al ecuador terrestre ó á la línea; y finalmente, en el punto del solsticio de invierno corresponde á plomo al trópico de Capricornio.

2. Tambien se ve por qué razon las tierras que estan en el ecuador ó línea tienen cada año dos veranos, el de marzo y el de setiembre, y dos inviernos, uno por S. Juan y otro por Navidad.

3. Se ve claramente como es verano para nosotros cuando es invierno para todos los pueblos que estan desde la línea al sur.

4. Se ve por qué los días son grandes en verano y pequeños en invierno, y que cuanto mas hácia los polos se acercan los pueblos tanto es mayor la desigualdad.

5. Se ve como en los polos hay cada año un día de mas de seis meses continuados, y una noche de casi seis meses, porque siempre aquel día ha de ser mayor que la noche, por causa de la refraccion de los rayos del sol en la atmósfera de la tierra.

6. Se ve por qué razon en todas las tierras del ecuador siempre sale el sol á las seis de la mañana, y se pone á las seis de la tarde.

7. Se ve tambien cuánto debe durar el día y la noche en cada tierra y en cualquier día del año, dada la latitud en que está colocada.

8. Se ve asimismo cómo sucede la anticipacion de los equinoccios, la cual se hace sensible en la máquina, dando á la polea F de la (Fig. 48) un poco mas de diámetro que á la polea H de la (Fig. 47). Para esto basta darla dos vueltas con un hilo antes de poner el cordón.

9. Se ve cómo hace la luna trece períodos alrededor de la tierra, mientras esta da una sola vuelta alrededor del sol.

10. Se ven todas las faces de la luna, y como ya es luna llena, ya nueva, y ya se forman los cuartos de luna, etc.

11. Se ve como la órbita de la luna está inclinada á la eclíptica.

12. Se ven los eclipses del sol solamente en la luna nueva, y que los eclipses de luna solo se verifican en luna llena.

13. Se ve porque no en todas las lunas nuevas ó llenas hay eclipse, sino solamente en algunas.

14. En los eclipses de sol se ve porque es imposible naturalmente que haya eclipse de sol que ocupe toda la tierra.

15. Tambien se ve como siempre empiezan los eclipses por nuestra mano derecha, y en los de la luna principian siempre por nuestra mano izquierda.

16. Se ve igualmente que los pueblos que estan mas occidentales observan primero los eclipses del sol; pero los de la luna los observan al mismo tiempo todos los que la pueden observar.

17. Se ve como los eclipses de sol unas veces son totales y otras parciales. Tambien se ve que pueden ser anulares.

18. Se ve como el mismo eclipse de sol puede ser total para unos pueblos y parcial para otros, y absolutamente no haber, respecto de otros, eclipse.

19. Se ve como los eclipses de luna, siendo totales ó parciales, así son para todos y cualesquiera pueblos que por entonces puedan observar la luna.

La simple inspeccion de esta máquina y sus efectos pueden instruir mejor que la descripcion mas exacta y menuda : por esto, amigo, la espongo á vuestra censura ó aprobacion.

EUG. — Os aseguro que me habeis recreado mas con esta máquina que con todas las mejores espliaciones, y os prometo que la he de contemplar y estudiar mucho porque me será muy provechoso.

TEOD. — Vengamos ahora á puntos que acaso os recreen igualmente, á mas de que versan sobre cosas que casi no es lícito ignorar á un hombre de mediana educacion.

EUG. — ¿Qué puntos son estos?

§ X.

Trátase del Calendario.

TEOD. — Todos se refieren al calendario, el cual ya sabeis que es una tabla, donde está indicada la division del tiempo por días, semanas, meses, es-

taciones y años. Yo os diré como se arregla el calendario.

EUG. — ¿Qué? ¿Vais á enseñarme acaso cuando caen las fiestas movibles, qué años son bisiestos, y eso que llaman letra dominical, epacta y qué sé yo que mas?

TEOD. — Todo esto voy á enseñaros, si teneis paciencia y gusto para ello.

EUG. — Increible es la alegría que me dais ; ya podeis empezar vuestra tarea.

TEOD. — Creo que hablando del año, no os he dicho que es civil, cuando se cuenta por 365 días, y solar cuando es de 365 días, 5 horas y 49 minutos, esto es, que podemos contarlo como todo el mundo lo cuenta, ó bien como lo cuentan los astrónomos. Aunque la diferencia que va del uno al otro es poca, al cabo de algunos años no deja de ser considerable ; pues cada cuatro, tarda el sol á llegar al solsticio un día ; así tendremos que todo lo que se anuncie para ciertos días sucederá un día mas tarde al cabo de cuatro años ; dos al cabo de ocho, cuatro al cabo de diez y seis y así sucesivamente, y ya concebís qué trastorno y algarabía se seguiria de aquí. Un hombre que viviese cien años podria ver una diferencia de 24 días entre el año civil y trópico ó solar, que viene á ser lo mismo. Desde luego que se hubo notado esta falta de armonía, se deseó, puesto que se miró como una ventaja, hacer concordar el año solar con el civil, fijar los meses y las fiestas á las mismas estaciones, y hacer de ellas épocas notables para la agricultura. Así, se empleó el método de las *intercalaciones*, el cual consiste á