

se hallase concentrada en su centro de gravedad general.

Así, cuando se levanta un cuerpo cualquiera P con movimiento uniforme á una altura vertical h , se despliega una fuerza F constante igual y contraria al cuerpo P . Por consiguiente, el trabajo de esta fuerza es igual y contraria al de P , y como este último es $-Ph$, el trabajo de la fuerza F es $+Ph$. No depende, pues, mas que de la altura vertical recorrida por el cuerpo. Sin embargo, si el motor fuera un hombre ó un caballo, en este caso es necesario tener en cuenta la longitud del camino recorrido horizontalmente, lo cual ocasiona ó una fatiga ó una pérdida de tiempo que no están comprendidas en la precedente evaluacion del trabajo.

CUARTA PARTE

DE LAS MAQUINAS

CAPITULO PRIMERO

Nociones generales de las máquinas.

147. Las máquinas tienen por objeto el transmitir, bajo ciertas condiciones, la accion y el trabajo de las fuerzas que cada una tiene. Por lo general, el trabajo motor es mayor que el trabajo útil, de manera que muchas veces lo que se gana en fuerza se pierde en tiempo ó en camino, y esto aun en las de vapor y electricidad para las vias férreas, navegacion y telégrafos eléctricos, etc.

148. DEFINICION DE LAS MÁQUINAS. — Cuando las fuerzas ejercen su accion unas sobre otras por medio de un cuerpo sólido enteramente libre, no pueden equilibrarse si no llenan las condiciones determinadas por la ciencia. Pero si el cuerpo se halla embarazado en su movimiento por algun

obstáculo, todas las precedentes condiciones no son ya necesarias. Por ejemplo, si el obstáculo es un punto fijo en cuyo derredor tiene el cuerpo la libertad de moverse, ya no es menester para obtener el equilibrio el oponer á cada una de las dos resultantes S y T una fuerza igual y contraria; pues como una de ellas S puede pasar siempre por el punto fijo, basta entonces con aplicar al cuerpo otra fuerza V , elegida de tal manera que la resultante comun de F y V vaya á pasar tambien por el punto fijo.

Un cuerpo así embarazado en su movimiento por un obstáculo, es una *máquina*.

Ahora se comprenderá que con el auxilio de esta máquina dos fuerzas desiguales pueden hacerse equilibrio, siempre que su resultante encuentre el obstáculo fijo. Entonces la accion de la mas débil se transmite por medio de la máquina cambiando de direccion y modificándose de manera que esta accion se haga considerable.

Empero, no basta de considerar las máquinas en el estado de equilibrio. Es indispensable estudiar su movimiento bajo el punto de vista de la accion de las fuerzas que les son aplicadas. De este modo siempre se reconocerá que este movimiento es efecto de la accion de una ó muchas fuerzas, cuyos puntos de aplicacion cambian de lugar para producir un trabajo motor que pueda triunfar de la accion de otras fuerzas cuyos puntos de aplicacion son contrarios al sentido que las

mismas quisieran seguir. El trabajo de resistencia, hecho por estas se halla destruido con el auxilio de la máquina por el trabajo motor de las primeras. Por lo tanto, puede decirse con bastante razon que :

Una máquina es un conjunto de piezas perfectamente coordinadas con el fin de transmitir bajo ciertas condiciones la accion y el trabajo de las fuerzas.

Las máquinas son simples y compuestas.

Las *compuestas* son el conjunto de muchas máquinas simples que influyen unas sobre otras.

Las *simples* son un cuerpo sólido embarazado en su movimiento, destinadas á transmitir la accion y el trabajo de las fuerzas. Haciendo atencion á la naturaleza del obstáculo, las máquinas simples pueden reducirse á tres principales : La *palanca*, la *polea*, ó *rueda*, y el *plan inclinado*.

En la *palanca* el obstáculo es un punto fijo, en cuyo derredor el cuerpo sólido tiene la libertad de moverse en todos sentidos.

En la *rueda ó cábria* el obstáculo es un eje fijo, en derredor del cual cada punto del cuerpo sólido no tiene mas libertad que la de moverse en un plano perpendicular á la direccion de dicho eje.

En el *plano inclinado* el obstáculo es un *plano fijo* contra el cual se apoya el cuerpo sólido, y tiene la libertad de deslizarse.

149. DISTINCION DE LAS FUERZAS. — Las fuerzas que obran en las máquinas pueden dividirse en

tres clases á saber : *en fuerzas motrices, en resistentes útiles y en resistentes pasivas.*

Las *motrices* son el viento, el vapor, el agua y la accion muscular del hombre ó del animal. Ellas solas ponen las máquinas en movimiento, y por esta razon se las ha denominado *potencias*. El camino recorrido por el punto de aplicacion de cualquiera de ellas forma siempre un ángulo agudo con la direccion de esta fuerza. El trabajo es *positivo ó motor*.

Las *fuerzas resistentes, ó de resistencias útiles*, son las que tiene que vencer la máquina para producir su efecto, como la resistencia que ofrece un cuerpo que se quiere elevar, un árbol que la sierra quiere dividir, ó el grano de trigo que la piedra quiere moler. Por consecuencia, la máquina ha sido inventada para triunfar de todas estas resistencias y de otras semejantes. Los caminos descritos por los puntos de aplicacion de estas resistencias vencidas, forman siempre ángulos obtusos con las direcciones de dichas fuerzas. El trabajo desarrollado es negativo ó resistente, y se le llama *trabajo útil*.

Las *pasivas ó lañosas*, como el roce de las diversas partes de la máquina entre sí, la resistencia de los puntos sobre qué se mueven, la tirantez de las cuerdas, etc., etc. Dichas fuerzas suministran un trabajo resistente que destruyen una parte del trabajo motor, y que por lo tanto, no siendo de ninguna utilidad, es un trabajo perdido.

Así, para mayor inteligencia representaremos con F_m el trabajo positivo ó motor; con F_u el trabajo útil y con F_p el trabajo pasivo.

Pueden considerarse aun otras diversas fuerzas, como las resistencias que nacen en una máquina del punto fijo, del eje ó del plano invariable que embaraza su movimiento. Todas estas resistencias pueden asimilarse á las principales fuerzas antes detalladas. Incapaces de producir el movimiento, solo sirven para destruirlo. Sin embargo, nada impide que consideremos estos obstáculos como fuerzas iguales y contrarias á las que ellas aniquilan cuando funcionan. Empero, respecto de los dos primeros casos (del punto ó eje fijo) los puntos de aplicacion quedan fijos para todos los cambios de fuerza en el plano invariable. Luego el trabajo de las mismas fuerzas es siempre nulo y no debe tenerse en cuenta.

150. RELACION ENTRE EL TRABAJO UTIL Y EL TRABAJO MOTOR. — Cuando una máquina está en quietud bajo la accion de las fuerzas que la solicitan, las potencias y las resistencias de toda especie se hacen equilibrio, y la suma de sus trabajos es nula para todos los cambios posibles de los cuerpos sujetos á su accion. Luego que la máquina está puesta en movimiento, se busca el medio de hacer uniforme este movimiento, lo cual se consigue siempre, porque á medida que el movimiento se acelera, aumentan las resistencias. Por consi-

guiente, cuando el movimiento se ha hecho uniforme, las fuerzas están en las mismas condiciones que si la máquina estuviera en quietud puesto que se hacen equilibrio recíprocamente, y en este caso la suma algébrica de sus trabajos es nula. Y entonces, teniendo cuenta de los signos

$$F_m = F_u + F_p$$

se saca

$$F_u = F_m - F_p.$$

Por consecuencia, el trabajo útil es el exceso del trabajo motor desarrollado por las potencias sobre el trabajo resistente desplegado por las potencias pasivas.

Tal es el principio de la transmisión del trabajo.

De lo cual puede concluirse además en

$$F_u < F_m.$$

Cosa que demuestra también que el trabajo útil es siempre menor que el trabajo motor.

La relación $\frac{F_u}{F_m}$ se llama *rendimiento* de la máquina, el cual es siempre inferior á 1. Finalmente, la máquina será tanto mejor cuanto esta relación se aproximará más á la unidad; pero aun en las mejores máquinas no excede de $\frac{3}{4}$.

De aquí se deduce la observación de que una máquina no puede transmitir más trabajo que el que ella misma ha recibido.

151. IMPOSIBILIDAD DEL MOVIMIENTO PERPETUO. — Como según queda dicho la máquina no puede transmitir más trabajo del recibido por la misma, y como este trabajo motor se emplea desde luego en triunfar de las resistencias pasivas, las cuales, si es fácil atenuarlas, no es posible de disiparlas enteramente, la máquina no puede producir su efecto útil, si las potencias no hacen un trabajo superior al de las resistencias. En este caso, debe quedar sometida á la acción de ciertas potencias. Empero, aun cuando el efecto útil debiera ser nulo, no por eso será menos necesario de aplicar una potencia á la máquina capaz de mantener su movimiento uniforme, triunfando de las resistencias pasivas. Una máquina, por lo tanto, no puede prescindir de la acción de un motor, porque ella misma no puede servirse de motor. Así, es imposible construir una máquina, cuyo movimiento se continúe indefinidamente por sí mismo, ó sin la acción de un motor. Bajo de este supuesto incontrarrestable, el movimiento perpetuo es imposible.

152. OBSERVACION. — Limitaremos á lo expuesto en el presente capítulo las nociones generales de las máquinas, porque nos proponemos dar en seguida cuantas explicaciones consideramos necesarias para la perfecta inteligencia de las mismas, pero dejando sin tratar á fondo las resistencias pasivas, que señalaremos á la vez que demostramos la composición, uso y efecto de las que contendrá

este MANUAL, pues no es posible comprender en él todas las conocidas hasta el día; solo sí hemos elegido las mas necesarias, entre las cuales figuran las últimas inventadas por los hombres de la ciencia. Empero, debemos tambien advertir, por regla general, que en todas ellas *lo que se gana en fuerza se pierde en camino, en velocidad y en tiempo.*

CAPITULO II

Del estudio de varias máquinas relativo al equilibrio de las fuerzas que las son aplicadas.

I. De la palanca y sus especies.

183. DEFINICION Y DEMOSTRACION DE UNA PALANCA RECTA. — Palanca es un cuerpo sólido movable sobre un punto fijo. Comunmente tiene la forma de una barra de hierro recta ó curva, con cuyo auxilio se mueve y maneja un cuerpo pesado, como lo representa la figura 44. Esta palanca, que suponemos que es AB , mueve el cuerpo pesado D por el extremo B haciendo un esfuerzo por el extremo opuesto A : la palanca se apoya sobre el punto C , en cuyo alrededor puede dar vueltas cuando la accion de la fuerza aplicada en A es bastante para dominar la resistencia. Ahora bien; imaginemos que el cuerpo D levantado por el punto B , segun se ve en la expresada figura, permanece inmóvil y sostenido por la barra de hierro en la posi-

cion que ahora ocupa. En este estado la palanca se hallará sometida á la influencia de dos fuerzas, cuáles son la de resistencia que el cuerpo *D* hace en *B* y la aplicada en *A* para impedir que el cuerpo vuelva á caer. Ambas fuerzas, que consideraremos como si fueran paralelas, pueden reemplazarse por una sola fuerza que produzca el mismo efecto so-

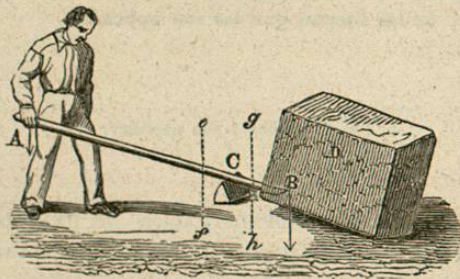


Fig. 44.

bre la palanca. Dicha fuerza única debe pasar por el punto *C*, pues si, por el contrario, se encaminase por *ef* ó *gh*, la palanca daría necesariamente vueltas en derredor del punto *C* bajo de la acción única de esta fuerza. La inmovilidad de la palanca, bajo de la acción simultánea de las dos fuerzas aplicadas en *A* y en *B*, necesita que la resultante de dichas dos fuerzas pase por el punto *C*, y al efecto es menester que las fuerzas sean, en sentido inverso, proporcionales á las distancias *BC* y *AC*

que se llaman los brazos de la palanca. Si *CA* es 5, 30, 60, 100 y mas veces mayor que *BC*, la acción de la fuerza en *A* será por lo mismo 5, 30, 60 y 100 ó mas veces mas pequeña que la de resistencia que la barra encuentra en *B*, y á la cual se trata de hacer equilibrio.

Las ventajas incalculables de esta máquina simple llamaron tanto la admiración de Arquímedes, que al consignar el siguiente principio que estableció él mismo : « Dos fuerzas que obran sobre « una palanca, se equilibran siempre que están en « tre sí en relacion inversa de los brazos de la pa- « lanca á cuyos extremos se hallan aplicadas, » no pudo menos de exclamar : « Qué se me dé una palanca y un punto de apoyo y yo levantaré el mundo. »

154. PALANCA CURVA. — Veamos lo que es y los efectos que produce una palanca curva. Supongamos la que nos representa la figura 45, á cuyos

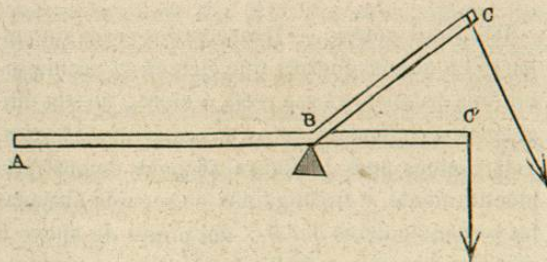


Fig. 45.

extremos AC se aplican dos fuerzas perpendiculares respecto á AB y CB . Supongamos tambien que el brazo CB quede suprimido, y reemplazado por el brazo $C'B$ de la misma longitud, pero dirigido segun la prolongacion AB . La palanca curva ABC se verá reemplazada por una recta ABC' . Por consiguiente, si se aplica en C' perpendicularmente á $C'B$ la fuerza aplicada en C , ejercerá su accion del mismo modo á fin de mover la palanca al rededor del punto de apoyo B ; y en ambos casos deberá tener la misma accion para hacer equilibrio á la fuerza aplicada al punto A .

Hablando de la palanca recta hemos demostrado que, para obtener este equilibrio, cuando se halla bajo de la accion de dos fuerzas paralelas, es menester que estas fuerzas fuesen de una manera inversa proporcionales á los brazos de la palanca sobre cuyos extremos influyen. Lo mismo, pues, sucede con la curva sometida á la accion de dos fuerzas dirigidas perpendicularmente á sus brazos.

155. CASO COMUN. — Dánse varios casos sin embargo en que las fuerzas que ejercen su accion sobre una palanca, ya sea recta ó curva, no son dirigidas perpendicularmente á sus respectivos brazos. Estampemos pues la figura 46 para demostrarlo prácticamente, y supongamos en seguida abajadas las perpendiculares $BA'B'C'$ del punto de apoyo B sobre las direcciones de las dos fuerzas, y entonces

se podrán considerar dichas fuerzas bajo las mismas condiciones que si estuvieran aplicadas á los

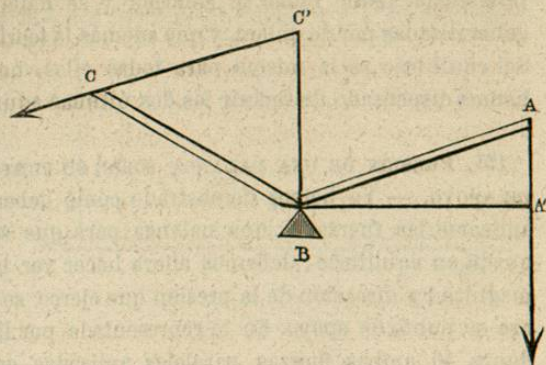


Fig. 46.

extremos de la palanca curva ABC' . De aquí es fácil de deducir, que para que se hagan equilibrio, es indispensable que las fuerzas sean de una manera inversa proporcionales á las longitudes de las perpendiculares $BA'B'C'$. Por consiguiente, para poder aplicar el principio establecido en el párrafo 153 á todos los casos, es necesario que se extiendan á los brazos de la palanca, en cuyos extremos se aplican las fuerzas, las perpendiculares abajadas del punto de apoyo sobre las direcciones de las fuerzas.

156. OBSERVACION. — Generalmente se distin-

güen tres clases de palancas rectas, y esta distincion procede de la diferente posicion que ocupa el punto de apoyo con relacion á la potencia y á la resistencia. Como todas se conocen y se hallan generalizadas por do quiera, y que además la teoría del equilibrio es la misma para todas ellas, nos hemos dispensado de incluir las dos últimas aquí.

157. PRESION DE UNA PALANCA SOBRE SU PUNTO DE APOYO. — Ya hemos demostrado cómo deben aplicarse las fuerzas á una palanca para que se quede en equilibrio; debemos ahora hacer ver la magnitud y direccion de la presion que ejerce sobre su punto de apoyo. En la representada por la figura 46 ambas fuerzas paralelas aplicadas en *A* y *C* tendrán una resultante igual á su suma paralela á cada una de ellas, que pasará por el punto *B*. Dicha resultante es la presion que la barra hace sobre su punto de apoyo.

Respecto á la palanca recta sometida á dos fuerzas paralelas en sentido contrario, se puede considerar la aplicada al punto *C* como resultante de la composicion de dos fuerzas (fig. 47), de la composicion de las dos fuerzas paralelas aplicadas la una al punto *A* y la otra al punto *B*. La primera es igual y contraria á la que ejerce su accion sobre el punto *A*, la cual seria destruida por esta fuerza, y la segunda igual á la diferencia entre la fuerza que influye en el punto *C* y la que obra en el de *A*. Esta segunda componente representa la presion

que la palanca ejerce sobre su punto de apoyo.

La precedente palanca, que tiene su punto de apoyo en uno de sus extremos *B*, y se halla sometida á dos fuerzas aplicadas en *A* y *C* en direccio-

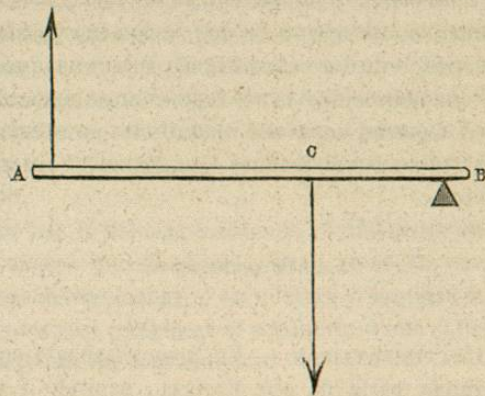


Fig. 47.

nes paralelas, pero en sentido contrario, se podrán considerar *BA* y *BC* como dos brazos de la palanca á cuyos extremos obran estas fuerzas, de manera que el equilibrio tendrá lugar cuando las fuerzas sean inversamente proporcionales á los expresados brazos de la palanca.

El carretón de una sola rueda para conducir peso, arrastrado por un hombre es un ejemplo exacto de lo que acabamos de demostrar con la precedente palanca. El punto de apoyo es el eje de

la rueda, una de las fuerzas aplicadas, el peso del cuerpo colocado en el carretón, y la otra es la resultante de las dos presiones ejercidas de abajo arriba por las manos del hombre que empuña las barras.

Finalmente, una palanca, ya sea recta, ya curva, sometida á la acción de dos fuerzas no paralelas, no podrá quedar en equilibrio mientras que las direcciones de dichas dos fuerzas no se encuentren en un punto, y que sus magnitudes no satisfagan las reglas ó condiciones consignadas anteriormente.

II. De las balanzas.

158. OBSERVACION. — Ya hemos hablado en la segunda parte de este MANUAL, capítulo I, sección III, que trata de la composición y medida de las fuerzas de la Romana de comercio, de la balanza romana y de la inventada por Poncelet. Esto bastará para dar una idea exacta de cuanto podremos decir sobre las balanzas; empero, parécenos que el estudio de estas máquinas simples quedaría imperfecto si no diéramos aquí la definición general de las mismas, y las explicaciones sobre la indispensable sensibilidad que deben tener para obtener pesos exactos.

159. DEFINICION. — La balanza es una palanca

de primer orden cuyos extremos suspenden, con el auxilio de cadenas ó cuerdas, los platos destinados á recibir los cuerpos cuyos pesos quieren compararse. Para asegurar la inmovilidad de la máquina el *fiel* tiene un prisma de acero, fijo transversalmente en medio de su longitud, que sobresale por ambos lados. Este prisma ó especie de cuchillo descansa sobre el eje colocado entre dos planos de acero horizontales, fijos al pié de la máquina. Las oscilaciones del *fiel* se efectúan, pues, al rededor de dicho eje, que pudiera llamarse de rotación.

Se usa la balanza colocando en uno de los platos el cuerpo que se quiere pesar y en el otro ciertas pesas determinadas, ó en número y cantidad suficientes para establecer el equilibrio ó que el *fiel* se mantenga horizontalmente.

160. PRECISION Ó AFINO DE LA BALANZA. — Para que una balanza sea justa, debe llenar indispensablemente dos condiciones:

1.^a *Que sean iguales las distancias del punto de apoyo del fiel á los puntos de suspensión de los platos.*

2.^a *Que el fiel permanezca perfectamente horizontal mientras que no se coloque algun cuerpo en los platos.*

Satisfechas estas condiciones, lo cual se conoce cuando el *fiel* se conserva siempre horizontal, entonces ya puede procederse al peso, añadiendo ó quitando pesas hasta que queden en equilibrio con el cuerpo ó cuerpos sujetos al peso. Ya queda

dicho que hemos tomado por unidad del peso el gramo, kilógramo, etc.

161. OBSERVACION. — Conténtanse comunmente, para verificar la precision y afino de la balanza, asegurándose de que la segunda condicion antes expresada quede enteramente satisfecha. Pero no basta con esto solo, puesto que puede ser inexacta aunque llene dicha condicion, en razon de que esto solo no prueba la igualdad de los brazos. Así, para asegurarse enteramente si una balanza es justa es menester hacer lo siguiente.

Luego que se ha reconocido que el fiel se mantiene en la mas perfecta horizontalidad cuando los platos no contienen cuerpo alguno, se pondrán en dichos platos dos pesos tan exactos el uno con el otro que el fiel conserve su mismo estado horizontal. En seguida se pondrá el peso que estaba en el plato derecho en el izquierdo y vice-versa, y si despues de esta operacion el fiel no cambia nada absolutamente su posicion horizontal, en este caso la balanza es perfecta y en gran manera exacta.

Si los brazos de la palanca ó barra del fiel fueran desiguales, los pesos puestos en los platos y que se hacian equilibrio ejerciendo su accion en los extremos de dichos brazos deberian ser asimismo desiguales, en atencion á que el mas largo obraria sobre el mas corto. Así, cambiando las pesas de uno á otro plato, el equilibrio debe subsistir

el mismo, como prueba de la igualdad de los brazos de la balanza; pero si no permanece horizontal, puede asegurarse que la máquina es inexacta y por consiguiente infieles los pesos que se hagan con ella.

162. MEDIDA DE LOS PESOS CON UNA BALANZA FALSA. — Cuando una balanza es justa, se pesa un cuerpo contando el número de gramos, kilógramos necesarios para equilibrarla, y acto continuo se emplea el método de las dobles pesadas, llamado de Borda, para ver si es falsa.

163. MÉTODO DE BORDA, Ó DE DOBLES PESADAS. — Hé aquí en qué consiste este método. Despues de haber practicado la operacion indicada en el párrafo precedente, 162, ó de haber puesto el cuerpo sujeto al peso en uno de los platos, se le busca el equilibrio poniendo en el opuesto arena ó plomo. Puestos así en equilibrio, se quita el cuerpo y se reemplaza con pesos marcados en número suficiente para que el fiel vuelva á recobrar su posicion horizontal, ó para que oscile igualmente por ambas partes. Si los pesos marcados producen con exactitud el mismo efecto que el cuerpo, entonces deben en iguales circunstancias servirle de medida á su peso. Empleando este ingenioso método se ve que la exactitud del resultado no depende en manera alguna de la precision ó afino de la balanza, sino de su extremada sensibilidad.

Una balanza imperfecta ó mala, si es sensible, podrá servir aun para efectuar pesadas muy delicadas.

164. BALANZA DE QUINTENZ.—Esta balanza, que ha tomado el nombre de su autor, se llama comunmente báscula, y se usa mucho en el comercio y con especialidad en los caminos de hierro para pesar fardos y equipages. La figura 48 la ponemos primero para hacer ver su mecanismo; pero además fijamos la figura 49 para representarla tal como se ve funcionar en todos los establecimientos industriales.

El plano *AB*, que tiene elevado uno de sus bordes *CB*, y que sirve para colocar el cuerpo que quiere someterse al peso, forma una sola pieza con *D* y se apoya por una parte sobre el punto *E*

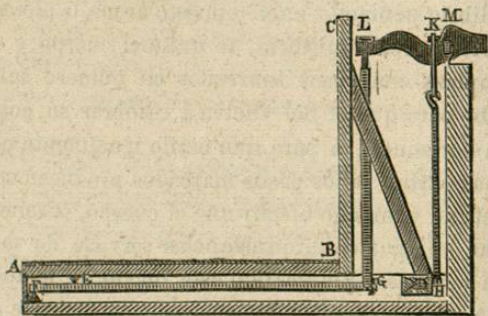


Fig. 48.

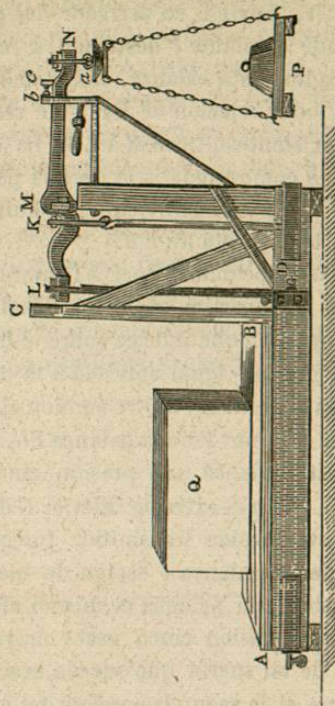


Fig. 49.

situado en la especie de palanca *FG*, y por otra en *H*, que pasa á engancharse en el anillo que termina el triángulo *HK*. La palanca ó barra de hierro *FG*, movable al rededor del punto *F*, se apoya en el extremo inferior del triángulo *GL*. Los dos trián-

gulos expresados se apoyan á su vez sobre la espiga de hierro LN , movable en derredor del punto M , que suspende el plano P destinado á recibir los pesos marcados. Esta balanza, en fin, debe quedar de manera que la relacion de EF á GF sea la misma que la existente entre KM á LM . La distancia KM es por lo comun igual á la décima parte de la distancia MN ; EF será por ejemplo la quinta parte de GF , y KM la quinta de LM .

Ahora bien, colocando el cuerpo Q sobre el plano AB , su peso se repartirá entre los dos puntos de apoyo, y la porcion que influya sobre el de H producirá una presion igual aplicada á la palanca ó espiga LN en el punto K ; la otra porcion ejerciendo su accion en el punto E de la palanca FG , hará por medio de esta palanca una presion cinco veces mas pequeña sobre el extremo inferior G del triángulo GL ; esta presion transmitida íntegramente al punto L de la palanca ó espiga de hierro LN , producirá sobre esta palanca el mismo efecto que produjera una presion cinco veces mayor sobre el punto K , de tal suerte que sucede exactamente lo mismo que si la segunda porcion del cuerpo Q obrase directamente sobre el punto K . La palanca LN se halla en las mismas condiciones que si el peso del cuerpo Q estuviera aplicado enteramente en el punto K . Por consiguiente, para equilibrarlo es necesario poner en el plato P un peso diez veces mas pequeño.

Antes de servirse de ella es necesario asegurarse

de que la palanca LN conserva su posicion horizontal, y en caso que discrepe alguna cosa, poner para rectificarla unos pequeños pesos en la parte destinada á recibirlos. Estas pesas se llaman *tara*, la cual se deduce siempre del peso general. Mas para conocer si en efecto se halla perfectamente horizontal la palanca LN , se han colocado dos apéndices b, c , el uno fijo en la palanca y el otro movable, con la palanca que debe colocarse al frente del primero. Hecho esto se procede á la operacion, y su resultado será diez veces mayor de la suma de gramos ó kilogramos que se hayan puesto para equilibrar el cuerpo que acaba de pesarse.
