

CAPÍTULO III

HIDROSTÁTICA

SUMARIO. — Principio de Pascal. — Leyes del equilibrio de los líquidos. — Prensa hidráulica. — Principio de Arquímedes. — Densidades. — Areómetros. — Capilaridad. — Exósmosis y Endósmosis.

12. La *hidrostática* es la parte de la Física que se ocupa del estudio de las leyes del equilibrio de los líquidos y de las presiones que éstos ejercen sobre las paredes de los vasos que los contienen. La *hidrodinámica* estudia á los líquidos en el estado de movimiento, y la *hidráulica* se ocupa de la conducción y elevación de las aguas.

Los líquidos son, como ya dijimos, muy poco compresibles; y sea cual fuere la compresión á que haya sido sometido un líquido, tan pronto como se suspende la presión vuelve el líquido á adquirir exactamente su volumen primitivo, lo que comprueba que estos cuerpos son *perfectamente elásticos*.

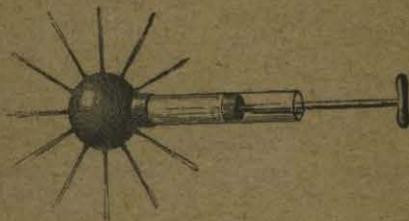
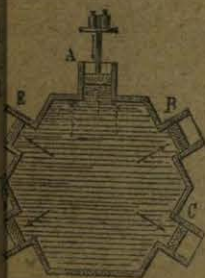
13. *Principio de igualdad de presión.* — Pascal, físico francés, enunció el siguiente principio que sirve de base al estudio de la hidrostática:

Los líquidos transmiten en todos sentidos y con igual intensidad, las presiones ejercidas sobre una porción cualquiera de su superficie.

En otros términos:

Si se ejerce una presión cualquiera en la superficie de un líquido en equilibrio, esta presión se transmite íntegra en todos sentidos á cualquier porción plana de pared igual á la superficie de presión.

Supongamos un vaso de cualquiera forma, lleno de agua ó de cualquier otro líquido, cuyo peso no tendremos en cuenta y provisto de diversas aberturas cerradas por émbolos móviles, todos de idéntica superficie. Si se ejerce sobre el émbolo superior A,



Figs. 48 y 49. La presión se transmite en todos sentidos.

una presión cualquiera, por ejemplo, de 15 kilogramos, esta presión se transmite momentáneamente á la cara interior de los demás émbolos, que serán impulsados de dentro afuera con una fuerza de 15 kilogramos. Si la superficie fuera dos veces mayor, el empuje sería doble, es decir, de 30 kilogramos; si la superficie fuera tres veces mayor, el empuje sería de 45 kilogramos, etc.

Si consideramos dos émbolos cuyas superficies desiguales tuvieran por valor S y s, tendríamos, llamando P y p á las presiones respectivas:

$$\frac{P}{p} = \frac{S}{s}$$

es decir, que las presiones son proporcionales á las superficies.

14. *Equilibrio de los líquidos.*— Para que un líquido esté en equilibrio, necesita satisfacer á las condiciones siguientes:

1.^a *La superficie libre de un líquido en equilibrio debe ser en cada elemento perpendicular á la dirección de las fuerzas que obran sobre él.*

Si suponemos una masa líquida cuya superficie hubiera tomado una dirección inclinada, la acción vertical de la gravedad sobre una molécula m en



Fig. 50. Las moléculas resbalan hasta que la superficie queda horizontal.

la superficie, podría descomponerse en dos fuerzas: mg perpendicular á la superficie del líquido, y otra, mf , tangente á la misma superficie. La primera quedaría destruída por la resistencia del líquido, y la segunda haría que la molécula resbalara en la dirección mf . Como lo mismo sucedería a cualquiera otra molécula, es claro que no podría subsistir el equilibrio mientras que la superficie no hubiera recobrado su horizontalidad, ó, lo que es lo mismo, hasta que fuera perpendicular á la gravedad, que obra verticalmente.

Cuando una superficie líquida es de corta extensión, se la considera plana y horizontal, porque las verticales de todos sus puntos son sensiblemente paralelas.

Pero si la superficie es muy extensa, como sucede con los mares, teniendo que ser en cada elemento perpendicular á la gravedad, las aguas adquieren una curvatura casi esférica, que si la suponemos prolongada hasta los continentes, dará el nivel

verdadero de la superficie del globo. Por esto es por lo que nos servimos del *nivel del mar* como superficie de comparación para determinar las alturas de las montañas.

Pero cuando cerca de la superficie de las aguas hay alguna masa considerable de tierra, se observa una desviación en aquella superficie, como tuvieron ocasión de comprobarlo La Condamine y Bouguer en las aguas del mar, cerca de la montaña del Chimborazo. Los mismos sabios observaron en aquellos lugares que el hilo á plomo no tomaba la dirección vertical.

2.^a *Toda molécula de una masa líquida en equilibrio debe experimentar en todos sentidos presiones iguales y contrarias.*

Se comprende desde luego que esta condición es indispensable, porque si una molécula experimentase una presión mayor en un sentido que en otro, se movería naturalmente que obedecer á la presión más fuerte, y entonces se pondría en movimiento y ya no habría equilibrio.

3.^a *En un líquido en equilibrio la presión tiene que ser la misma sobre todos los puntos de una misma capa horizontal.*

Esta tercera condición la podemos comprobar experimentalmente de la manera siguiente: Introducimos en un vaso con agua un tubo de cristal cerrado por un obturador sostenido por un hilo. Cuando el obturador ha llegado al nivel del plano X , soltamos el hilo; como el obturador está sometido á la presión de abajo arriba, no se cae. Supongamos que se necesite colocar un peso de 100 gramos para hacerlo caer y que el obturador pese 10 gramos. Entonces la presión de abajo arriba sobre

un elemento horizontal de la capa X, igual al área del obturador, equivaldrá á 110 gramos. Si desahorcamos el tubo á lo largo del plano X y volvemos á comenzar el experimento, se necesitaría siempre el mismo peso para hacer caer el obturador.

Se llama *superficie de nivel* á aquella en que la presión es constante en todos sus puntos.

15. *Presiones sobre las paredes de los vasos.*

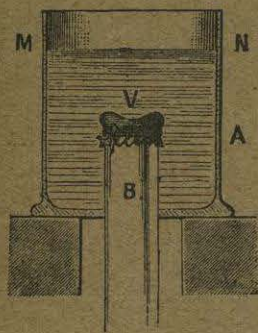


Fig. 51. Presión vertical de arriba abajo.

por cuyo fondo taladrado puede introducirse un tubo de cristal tapado en la parte superior por una membrana restirada con un hilo.

Si se vierte agua en el frasco hasta MN, inmediatamente la vejiga cuya cara superior está en contacto con el agua se deprime hacia el interior del tubo, indicando así que ha recibido de parte del agua una presión dirigida de arriba abajo. Además, la depresión de la vejiga será tanto mayor cuanto que la distancia de la vejiga á la superficie libre del líquido sea más considerable; así como que en el seno de un líquido en equilibrio la presión crece con la profundidad.

La presión que un líquido en equilibrio ejerce sobre las paredes del vaso en que está contenido es independiente de la forma del vaso, y sólo depende de la altura del líquido, de la extensión de la pared oprimida y de la densidad del líquido; así es que podemos decir que dicha presión es igual al peso de una columna de líquido que tenga por base el fondo del vaso, y por altura la distancia de este fondo al nivel del líquido. Llamando p á la presión, h á la altura del líquido, f el fondo del vaso y d la densidad del líquido, tendríamos para el valor de la presión lo siguiente:

- 1.º, presiones verticales de arriba abajo;
- 2.º, presiones verticales de abajo arriba;
- 3.º, presiones laterales.

$$p = f h d.$$

16. El aparato de Pascal modificado por Masson

permite demostrar este principio. Se compone de un soporte de madera que lleva una tuerca donde se pueden atornillar vasos de distintas formas M, Q, P.

Una vez atornillado uno de los vasos se fija en el fondo de la tuerca un disco de cristal que cuelga de un hilo, atado á la extremidad del fiel de una balanza. Del otro extremo del fiel cuelga un platillo

donde se ponen pesos. En seguida se va vertiendo agua en el vaso M, hasta que el peso del agua igualándose con el de los pesos hace bajar el disco y el agua cae en una cristalizadora preparada de antemano. El nivel del líquido que se necesitó para producir ese efecto se marca con la aguja o . Se vacía el vaso M y se atornilla por ejemplo el vaso delgado P, cuidando al hacer este cambio de no mover la aguja. Se vierte agua en el tubo y se observa que al llegar el nivel á la punta de la aguja el

agua cae como en el caso anterior. Lo mismo sucederá si el experimento lo hacemos con el tubo oblicuo Q. Puede también demostrarse el mismo principio con el aparato siguiente ideado por Haldat. Este aparato se compone de un tubo de cristal B en el que se introduce un tubo de vidrio C en ángulo recto, y que tiene en los codillos

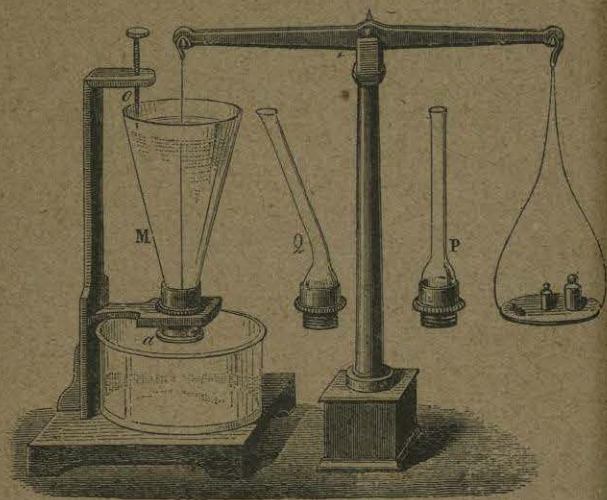


Fig. 52. Aparato de Pascal.

unas piezas de metal que le dan fuerza. De un lado hay una tuerca con llave donde se atornillan vasos semejantes á los del aparato anterior. Una aguja sirve para marcar el nivel del líquido.

Se comienza por verter mercurio en el tubo hasta la altura de la llave. Es claro que el mercurio subirá en la otra rama hasta el mismo nivel por ser vasos comunicantes. En seguida se atornilla el vaso M y casi se llena de agua, marcando el nivel con la aguja *o*. Observaremos que debido á la presión de

agua el mercurio habrá subido un poco en la rama derecha, y este nivel se marca con ayuda de un anillito de goma *a*. Se abre la llave para que se vacíe el vaso,

ya que está vacío, el mercurio regresará á su nivel primitivo; entonces se atornilla el vaso P, al cual, como se comprende por la simple inspección de la figura, le cabe mucha menor cantidad de agua,

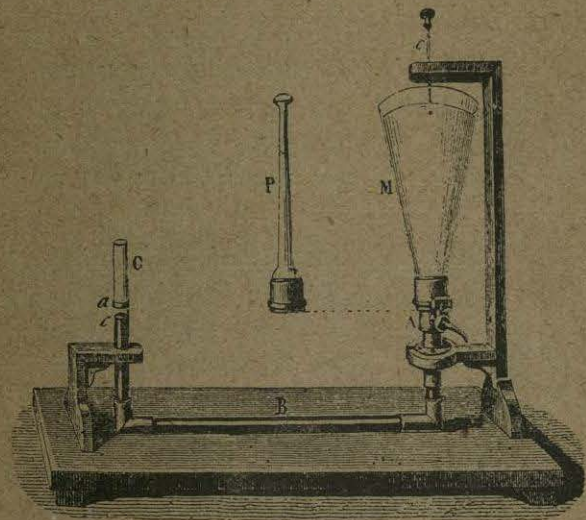


Fig. 53. Aparato de Haldat.

Y sin embargo, al llegar el líquido al nivel de la punta de la aguja, el mercurio subirá en la otra rama hasta el mismo nivel *a*, lo que comprueba evidentemente que la presión es independiente de la forma de los vasos, y dado un mismo líquido y una misma base, la presión sólo depende de la altura del líquido.

17. *Presiones verticales de abajo arriba.*— Los líquidos ejercen presiones de abajo arriba y la presión es igual al peso de una columna de líquido que

tuviera por base la porción considerada y por altura la distancia de esta porción al nivel libre del líquido. Para demostrarlo hacemos uso de un vaso de cristal que contenga agua y en el cual introducimos un tubo de cristal que lleva en su extremidad inferior un obturador sostenido por un hilo de seda. Si soltamos el hilo observamos que el disco no se cae, lo que comprueba la existencia del *empuje* ó sea la presión de abajo arriba. Para demostrar la segunda

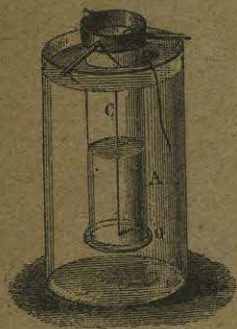


Fig. 54. Presión de abajo arriba.

parte del principio vertemos agua en el interior del tubo, vemos que tan pronto como el nivel interior es igual al nivel exterior, el disco cae. 18. *Presiones laterales.*—Una consecuencia de las presiones laterales que los líquidos ejercen sobre las paredes de los vasos que los contienen, es que si se practica una abertura en un punto cualquiera de la pared lateral de un vaso, se ve que el líquido se derrama por ahí y sale con tanta mayor fuerza cuanto mayor es la distancia de la abertura al nivel libre del líquido. La resultante de esas presiones es normal á la pared igual al peso de una columna que tenga por base la porción de pared considerada y por altura la distancia de su centro de gravedad al nivel del líquido. El punto en que se aplica esta resultante se llama *centro de presión*. Supongamos un vaso prismático lleno de agua y que esté colocado sobre un carretoncito muy movable, y consideremos dos pequeñas superficies opuestas y de igual extensión. Como estas dos superficies reciben pre-

siones iguales y contrarias, éstas quedan destruídas por la resistencia de las paredes.

Supongamos ahora que se practica una abertura en una de las pequeñas superficies, el líquido saldrá en forma de chorro y la presión que se ejercía allí dejará de existir. Entonces la presión que se ejerce en la cara opuesta, no estando ya equilibrada por la primera, producirá su efecto y el vaso comenzará á caminar en sentido contrario á la dirección del chorro con una velocidad tanto mayor cuanto más alto esté el nivel del líquido sobre la abertura.

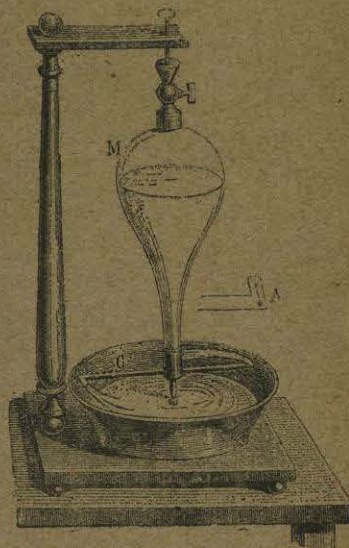


Fig. 55. El molinete hidráulico.

19. El *molinete hidráulico* nos permite también comprobar la existencia de las presiones laterales. El aparato se compone de un vaso de cristal que descansa sobre dos puntas, una superior y una inferior, de modo que pueda girar libremente alrededor de su eje, el cual está fijo en una bandeja. La extremidad más baja del vaso comunica por medio de una llave con dos tubos horizontales cuyos extremos están encorvados en sentido contrario. Si llenamos el vaso con agua y abrimos la llave, observaremos que tan pronto como empieza á salir el agua, el aparato adquiere un movimiento de rotación en sentido contrario á la salida del líquido, en virtud de la presión del agua

sobre la pared de cada tubo opuesto al agujero
 20. *Paradoja hidrostática.*—Supongamos tres vasos A, B y C del mismo fondo, pero de capacidades diferentes, llenos de agua hasta la misma altura. Como la presión es la misma en el fondo de cada uno de estos vasos, según el principio enunciado anteriormente (pág. 71), parece resultar que, colocando en un platillo de una balanza un peso conocido igual á esta presión, la balanza se equilibraría colocando sucesivamente en el otro platillo cada uno

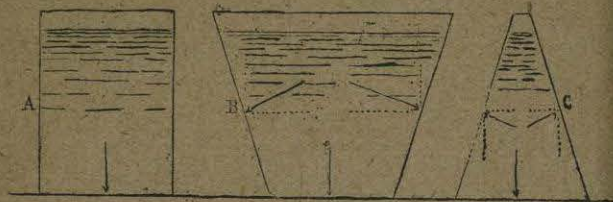


Fig. 56. Paradoja hidrostática.

de los tres vasos. No obstante que la presión es la misma en el fondo de los tres recipientes, se necesitan para equilibrarlos pesos diferentes. Aquella consecuencia falsa de un principio verdadero es lo que constituye la paradoja. Lo que realmente sucede es que el platillo no solamente recibe la resultante parcial de las presiones ejercidas sobre el fondo, sino también la resultante total de las presiones ejercidas en toda la masa, y siendo esta resultante igual al peso total del líquido, es claro que se necesitará mayor peso para equilibrar al líquido contenido en el vaso de mayor capacidad.

21. *Experimento de Pascal.*—El célebre geómetra Blas Pascal hizo un experimento que consistió en llenar enteramente de agua un barril cuya tapa estaba atravesada por un tubo vertical de pequeño

diámetro y de 10 metros de altura. Tan pronto como llenó el tubo de agua, las duelas del barril se separaron y el agua comenzó á derramarse en todos sentidos como resultado de la considerable presión. Se comprende por esto la enorme presión á que se encuentran sometidos los cuerpos que se hallan á

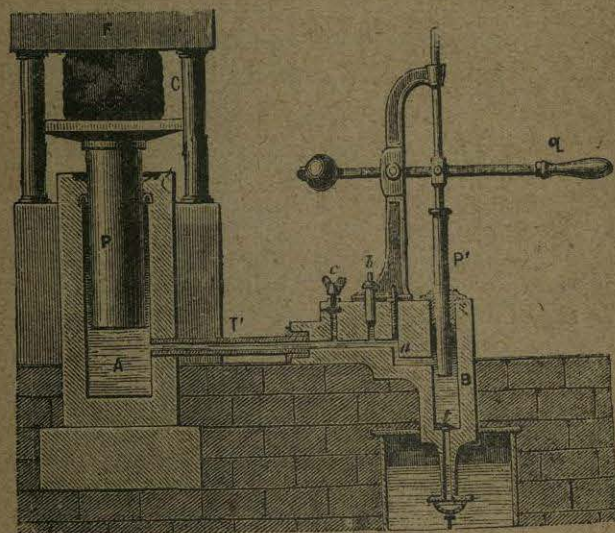


Fig. 57. Prensa hidráulica.

gran profundidad en el Océano. Por eso los termómetros que se emplean para medir las temperaturas submarinas se protegen con unos estuches metálicos.

22. *Prensa hidráulica.*—La prensa hidráulica cuya idea se debe á Pascal, se funda en el principio de igualdad de presión de los líquidos. Se compone de dos cilindros de hierro colado, de paredes muy gruesas y de secciones muy distintas, que comunican por medio de un tubo horizontal. En cada uno

de estos cilindros se coloca un émbolo que cierra herméticamente. El émbolo mayor termina en un platillo sobre el cual se colocan los cuerpos que se desean comprimir, y en la parte superior hay una plataforma sostenida por cuatro gruesas columnas de hierro. El émbolo pequeño puede moverse por medio de una palanca de segundo género y bombea el agua de un depósito colocado en la parte inferior. Al subir el émbolo pequeño se abre la válvula *v* y el agua penetra al cuerpo de bomba; al bajar el émbolo se cierra la válvula *t* y el agua es obligada á pasar al cuerpo de bomba grande y va empujando hacia arriba al émbolo P. Entonces un cuerpo colocado en C sería fuertemente comprimido entre el platillo y la plataforma F. Para impedir que el agua se escape entre el émbolo y el cuerpo de bomba se enrolla circularmente en una cavidad practicada en la parte superior del cuerpo de bomba un cuero grueso empapado de aceite é impermeable al agua que está encorvado en forma de U invertida. Mientras más se comprime el agua más se aprieta el cuero, y así se impide el escape del líquido. Si la sección del cuerpo de bomba grande es 100 veces mayor que la del cuerpo de bomba pequeño, la presión soportada de abajo arriba por el émbolo grande será 100 veces la ejercida por el pequeño. Además se aumenta todavía la potencia por la relación entre los brazos de la palanca. Por ejemplo, si el brazo de palanca de la potencia es igual á 5 veces el de la resistencia, se quintuplicará el esfuerzo aplicado al émbolo pequeño; de tal manera que un esfuerzo de 30 kilogramos aplicado en la palanca, corresponderá en el émbolo grande á una presión de 15,000 kilogramos. No hay que perder de vista que mientras

más se gana en fuerza más lenta es la marcha del émbolo grande con respecto á la del pequeño, pues hay un principio general de mecánica que dice que: *lo que se gana en fuerza se pierde en velocidad.*

La prensa hidráulica se utiliza en todos aquellos trabajos que exigen grandes presiones, como en la extracción del zumo de la remolacha y del aceite de las semillas oleaginosas, en el batanado de los paños y también para probar las calderas de vapor y

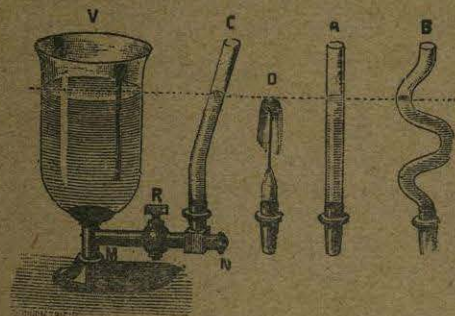


Fig. 58. Vasos comunicantes.

las cadenas destinadas á la marina; también se emplea en la fabricación de la pólvora, del papel y para extraer la oleína de la estearina en la fabricación de las bujías.

23. *Vasos comunicantes.* — Cuando varios vasos comunicantes contienen un líquido homogéneo, para que éste esté en equilibrio se necesita que los niveles en todos los vasos estén en un mismo plano horizontal. Supongamos los vasos comunicantes MN, M'N' y cortemos el líquido por el plano horizontal XY; dos elementos iguales AB y A'B' tomados sobre ese plano tendrán, para estar en equilibrio, que soportar la misma presión, luego las distancias

de las superficies MN y M'N' al plano horizontal XY tendrán que ser iguales entre sí. Por consiguiente, las superficies libres tendrán que estar en un mismo plano horizontal ó, como vulgarmente dice, al mismo nivel; pero si en vasos comunicantes se ponen líquidos heterogéneos, las alturas de las columnas líquidas están en razón inversa de las densidades, es decir, que el líquido más denso le corresponde menor altura, y el menos denso mayor altura.

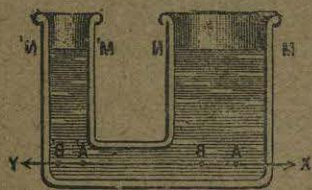


Fig. 59. Teoría de los vasos comunicantes.

Si por ejemplo, en un tubo en forma de U (Fig. 60) ponemos agua y mercurio, de tal manera que la columna de mercurio tenga un centímetro de altura, veremos que la columna de agua tiene una altura de 13 centímetros y medio, lo que comprueba el principio, pues el agua destilada es 13 veces y media menos densa que el mercurio.

Si líquidos de distintas densidades, que no pueden mezclarse y sin acción química uno sobre otro, se colocan en un mismo vaso, se necesita, para que haya equilibrio, que los líquidos se superpongan en el orden creciente de densidades, de arriba abajo. Supongamos un frasco largo y estrecho que contenga mercurio, agua saturada con carbonato de potasa, alcohol teñido de rojo y petróleo.

Al agitar el frasco parece que los líquidos se mezclan, pero tan pronto como se deja en reposo el mercurio ocupa la parte inferior, luego sigue la



Fig. 60. Ley de los líquidos heterogéneos.

de carbonato, después el alcohol y hasta arriba queda el petróleo, que es el líquido menos denso de los cuatro.

24. El nivel de agua es una aplicación de las condiciones de equilibrio en los vasos comunicantes. Se compone de un tubo de latón doblado en ángulo recto en sus extremidades, las cuales reciben un tubo de cristal cada una.

El tubo de latón está sostenido en su parte media por un tripié de madera.

Se pone agua en el tubo, y en virtud de las condiciones antedichas el nivel del agua en los tubos de cristal tiene que estar en un mismo plano horizontal.

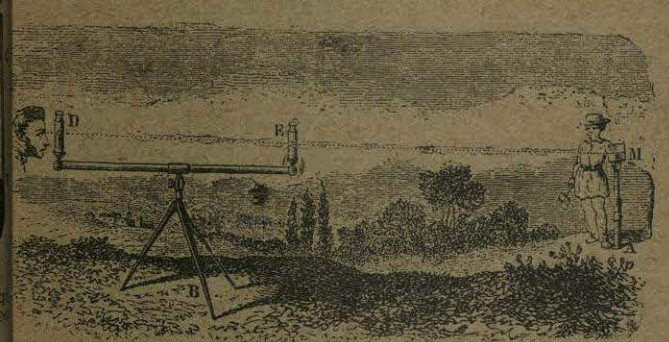


Fig. 62. Nivel de agua.

Se sirve uno de este instrumento para hacer nivel del agua en los tubos de cristal tiene que estar en un mismo plano horizontal.

Se sirve uno de este instrumento para hacer ni-

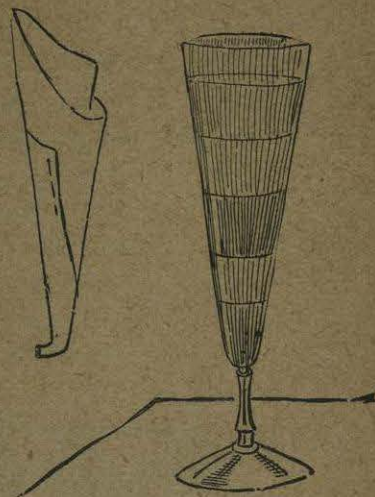


Fig. 61. El frasco de los 4 elementos.

velaciones, es decir, para saber la diferencia de elevación entre dos lugares próximos, y de esta manera poder ir haciendo el perfil de un camino. El nivel de burbuja se apoya sobre un plano horizontal.

Al nivel lo acompaña un instrumento llamado *alidada*, que es manejado por otro individuo. El nivel de alidada consiste en una regla graduada, de madera o metal, sobre la que puede resbalar un cuadrado de metal impermeable, va buscando su nivel hasta que la burbuja se encuentra en el centro de la *mira*, dividido en cuatro partes iguales de color rojo y dos de blanco, de manera que los colores iguales estén según las diagonales.

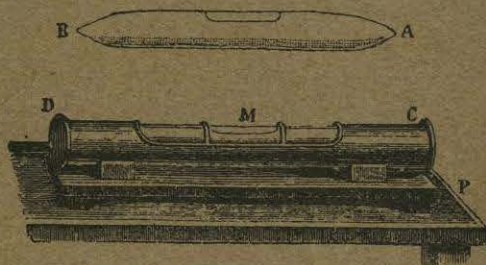


Fig. 63. Nivel de burbuja.

El observador debe hacer pasar la visual por los tubos y por el centro de la *mira*. Restando á la altura de la mira en el estuche la altura del nivel, ó viceversa, según las circunstancias, se obtendrá la diferencia de altura entre dos puntos considerados.

25. El nivel de burbuja de aire sirve para asegurarse de la horizontalidad de una superficie plana. Consiste en un tubo de vidrio ligeramente inclinado en su parte superior, cerrado por sus dos extremidades y conteniendo éter, pero de manera que quede una burbuja de aire, de donde viene al nombre. El tubo está fijo en un estuche de

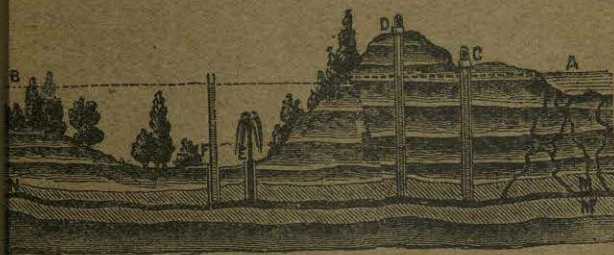


Fig. 64. Pozos artesianos.

El agua penetra en el suelo hasta llegar á una capa permeable atravesada por las aguas.

Las aguas que alimentan los pozos artesianos vienen á menudo de lugares muy lejanos. La profundidad de estos pozos es variable, y la temperatura del agua que brota es siempre superior á la del ambiente.

Por lo regular, el agua subterránea que debe alimentar un pozo artesiano se halla á una gran profundidad, y por eso al llegar al nivel del suelo tiene una temperatura bastante elevada. El pozo de Grenelle, en París, tiene 547 metros de profundidad y ministra por minuto 4,600 litros de agua á 28°

centígrados. El pozo de Mondorff, en el ducado de Luxemburgo, tiene 730. Los mares, á excepción del mar Caspio, se hallan en mutua comunicación, y lo tanto tienen el mismo nivel en iguales latitudes. Lo que se ha visto confirmado con la construcción del canal de Suez.

PRINCIPIO DE ARQUÍMEDES

27. El geómetra Arquímedes descubrió el siguiente principio:

Todo cuerpo sumergido en un liquido pierde parte de su peso igual al peso del volumen del liquido desalojado. Puede también enunciarse: *Cualquier cuerpo sumergido en un liquido sufre un empuje de abajo arriba igual al peso del volumen del liquido desalojado.*



Fig. 65. Demostración teórica.

La demostración de este principio puede hacerse teóricamente o experimentalmente. *Demostración teórica.* — Pongamos que en un vaso de agua se solidifique una prismática AB sin cambio de densidad. Las presiones laterales, siendo iguales y contrarias, quedarán destruídas. La cara inferior B recibirá de abajo arriba un empuje igual al peso de la columna de agua que tenga la misma base y por ende la misma altura. La distancia de B al nivel libre del liquido, y la presión de arriba abajo igual al peso de una columna líquida que tenga por base la cara

altura la distancia de esa cara al nivel libre del liquido. Restando las dos presiones queda como variable el empuje el peso de una columna líquida igual al mismo sólido AB, lo que demuestra el principio. Para demostrarlo experimentalmente se cuelga del

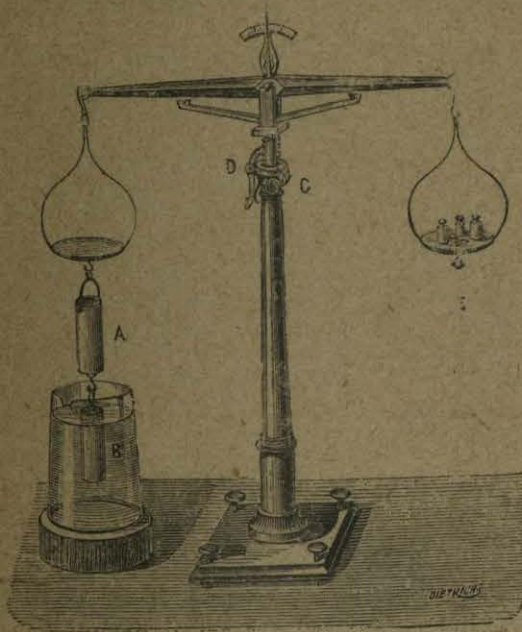


Fig. 66. Demostración práctica del principio de Arquímedes.

...tallo de una balanza hidrostática un cilindro hueco y abajo de éste un cilindro macizo cuyo volumen es enteramente igual á la capacidad del cilindro hueco. Una vez hecho el equilibrio, se sumerge el cilindro macizo en un liquido cualquiera — agua, por ejemplo — inmediatamente se rompe el equilibrio, y para restablecerlo basta llenar de agua el cilindro hueco. Tan pronto como queda lleno, el fiel

vuelve á adquirir la horizontal, con lo que queda demostrado el principio.

Resulta del principio de Arquímedes que un cuerpo sumergido en un líquido está sometido á dos fuerzas: su peso dirigido de arriba abajo y el empuje del líquido dirigido de abajo arriba.

Si el cuerpo tiene un peso específico superior al del líquido, el peso del cuerpo domina al empuje y el cuerpo irá á dar al fondo del vaso, como sucede con un pedazo de plomo en un vaso con agua.



Fig. 67. Equilibrio de los sólidos en los líquidos.

cede con un tapón de corcho en el agua.

Podemos representar los tres casos de equilibrio con un huevo. En un vaso con agua destilada el huevo se va al fondo, en un vaso con agua muy salada el huevo flota, y en un vaso con agua convenientemente salada el huevo permanece en equilibrio en el seno del líquido.

28. *Ludi6n*.—Hay un aparato llamado *ludi6n* que sirve como aplicaci6n del principio de Arquímedes. Se compone de un vaso cilíndrico de cristal bastante alto, lleno de agua, y en el que se coloca una esfera de cristal llena de aire y con un pequeño agujero; de la esfera cuelga un muñequito de es-

cilindro se cierra con una montura metálica que lleva un émbolo. En las condiciones normales la esfera flota, pero si se atornilla el émbolo, el agua penetra por la abertura de la esfera, ésta aumenta de peso y entonces baja. Si desatornillamos el émbolo, el aire comprimido dentro de la esfera obliga al agua á salir, la esfera disminuye de peso y sube. Atornillando el émbolo con cierta habilidad, se consigue que la esfera quede suspendida en el seno del líquido.

29. *Cuando un cuerpo sólido flota, el peso del líquido desalojado es igual al peso del cuerpo que flota.*

Para demostrarlo tomamos un vaso de cristal que tiene un tubo lateral A; se llena de agua el vaso hasta que casi vaya á derramarse, y después se introduce cuidadosamente en el agua una esfera de madera B, la cual flotará en la superficie del líquido y hará que cierta cantidad de agua se escape por el tubo lateral, yendo á caer á una cápsula.

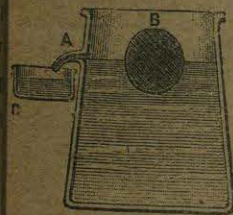


Fig. 69. Equilibrio de un cuerpo que flota.

Pesando el agua desalojada se ve que este peso es exactamente igual al de la esfera de madera. Luego para que un cuerpo flotante esté en equilibrio se necesita:

Que el peso del líquido desalojado sea igual al peso total del cuerpo flotante.



Fig. 68. Ludión.