

Los materiales del fondo del valle ó cuenca que atraviesa la sonda en la figura 160, representan perfectamente, en el ejemplo anterior, el cuerpo flotante.

Téngase, empero, entendido que no es de absoluta necesidad que la cuenca esté cerrada para prometerse un buen éxito en la empresa; lo esencial es que exista una columna de líquido determinada por la inclinación de las capas, y un obstáculo á su salida, para que de este modo la presión pueda obrar sobre ellas, obligándolas á salir con mas ó menos fuerza á la superficie por el conducto ó tubo que abre la sonda. Así es que en un valle ó llanura inmediata á la costa, siempre que los estratos bucan hácia el mar, y que la distancia que los separa de aquella sea algo considerable, pueden existir aguas artesianas, si concurren las demás condiciones indicadas. Numerosos ejemplos podrían citarse en confirmación de este principio, siendo el mas notable de todos el de los pozos artesianos que hoy surten de excelentes aguas á Venecia, abiertos dentro de la ciudad y á través de las lagunas que comunican con el mar.

De lo dicho se infiere, que en tésis general en todos los terrenos de sedimento normales, sin distinción alguna, pueden hallarse aguas artesianas; sin que estas sean peculiares, como creen algunos, de determinados terrenos ó formaciones. Tampoco se necesita la existencia de muchos terrenos en una region dada, para que pueda considerarse mas favorecida bajo este punto de vista.

La cantidad de agua que suministra un pozo artesiano cuando está bien construido, es en general constante, y solo varía en el caso de abrirse otros en puntos inmediatos, pues entonces suelen equilibrarse las corrientes, disminuyendo las que alimentaban al primero. Las otras causas que alegan algunos para suponer la disminución y aun el agotamiento definitivo de estas fuentes ascendentes artificiales, como, por ejemplo, el ensanche que deben adquirir con el tiempo las hendiduras ó grietas de los conductos subterráneos, podrá concebirse fácilmente en teoría, pero la experiencia nos demuestra lo contrario. Basta para ello fijar por un momento la atención en la constancia é igualdad de volúmen del líquido que arrojan las grandes fuentes, para que queden desvanecidos todos estos temores, pues en último resultado, salva la posición del manantial, y el modo cómo sale el agua, estos pueden considerarse como pozos artesianos naturales.

Las aguas de estos pozos son puras y cristalinas, por lo comun, gracias á la filtración que experimentan al atravesar los terrenos que recorren, como se nota en los pozos comunes abiertos en terrenos arenosos y detriticos. Sin embargo, bajo este punto de vista, no pueden establecerse principios fijos, pues naturalmente las aguas al atravesar los estratos terrestres, se han de cargar con facilidad de los elementos solubles que les ofrecen las rocas. De manera que en último resultado, la naturaleza del terreno que recorren decidirá de sus propiedades. Así, por ejemplo, las aguas de Grenelle son muy ferruginosas, como lo demuestra entre otras cosas el color amarillento que comunican á los objetos de vidrio ó cristal, que las gentes encargadas de custodiarle, someten á su acción para vender despues á los extranjeros deseosos de conservar un recuerdo de esta, que bien puede reputarse por maravilla. Los objetos que han experimentado la acción de dichas aguas, por efecto, sin duda, de la temperatura de estas, sufren un cambio tan notable en el arreglo de sus moléculas, que se rompen espontáneamente y con la mayor facilidad.

En cuanto al punto en que debe practicarse la perforación no es indiferente, debiendo escoger, por regla general: primero, el lado hácia donde buzan ó se inclinan las capas; segundo, el pié mismo de la montaña, cuando se opera en un

país quebrado, pues allí se tienen que atravesar menos capas para llegar á la corriente; tercero, si se trata de un valle, llanura ó cuenca, en la parte central, pues es el punto en donde se reúnen los avenamientos y corrientes subterráneas. En todos estos casos el grado de inclinación de las capas nos puede dar á conocer la profundidad á que se encontrará el agua; y cuando, á beneficio de un estudio minucioso del terreno y de sus accidentes en la cuenca misma y en un radio mayor ó menor, segun lo exigen las condiciones topográficas, se llegue á averiguar la altura de que proceden las aguas, puede apreciarse aproximadamente el salto que han de dar, dato precioso para la elección del punto en donde haya de funcionar la sonda, y para los usos á que se destinen las aguas. Todos estos, empero, son detalles que solo pueden resolverse en vista de las condiciones particulares de la region en donde se trate de poner en práctica esta industria.

En cuanto á la operación de la sonda, se reduce á perforar por medio de barrenos, trépanos ó taladros de diferentes formas y hechuras, sostenidos por medio de cuerdas, obrando por percusión (sistema chino), ó por barras de hierro ó de madera, enlazadas en sus extremos por tuercas y perforando por rotación. Los materiales los extrae la sonda misma ó se sacan por otros medios, teniendo buen cuidado de examinarlos y de ir formando al mismo tiempo un corte geológico de las capas que se atraviesan, con el doble objeto de darse cuenta de la composición de los estratos subterráneos, y de ver si hay necesidad de sostener las paredes del pozo por medio de la entubación ó con revestimiento de maderas, ó si se puede prescindir de este gasto no despreciable. En general, en los terrenos de aluvión ó de acarreo, y de los compuestos de arenas y arcillas, tan comunes en los terrenos terciarios, y aun en los secundarios, la entubación suele ser indispensable; mientras que en los de calizas duras, en los de areniscas y de otros materiales consistentes, esta operación puede considerarse como inútil.

Entrar en mayores detalles acerca del modo de conducir la perforación, de las diferentes piezas de que se compone la sonda, etc., es asunto mas bien propio de tratados especiales (1) que del presente, en el que solo nos proponemos demostrar la utilidad de los conocimientos geológicos en sus aplicaciones á todos estos ramos de industria.

Los pozos inversos, llamados así en contraposición á los artesianos, son especies de sumideros naturales ó artificiales, fundados en los mismos principios que aquellos, con la diferencia de recibir ó absorber aguas ú otros líquidos en vez de suministrarlas. En general un pozo inverso absorbe tanta cantidad de líquido cuanta es capaz de suministrar si llega á adquirir el carácter de artesiano: de modo que cuando este, con un metro de salto sobre el nivel del suelo, da 100 litros de agua por minuto, bastará alargar un metro el tubo para que absorba igual cantidad de líquido en el mismo tiempo, sin llegar nunca á pasar de su propio nivel. Si suministrando 100 litros por minuto, se desea que absorba 500, se adapta al tubo de ascension una bomba que eleve dicha cantidad en el mismo tiempo: se anota lo que baja la columna del líquido, y en consecuencia se alarga el tubo en la misma proporción.

Si las aguas artesianas no llegan á la superficie, la absorción es mucho mas activa.

Por medio de los pozos absorbentes puede el hombre ha-

(1) Los que deseen adquirir mas datos sobre esta materia, pueden consultar varias obras, siendo entre todas la mas recomendable la del Sr. Degoussé, titulada *Guide du Sondeur*, Paris, 1847, un tomo en 8.º y atlas.

cer desaparecer las aguas inmundas de las fábricas, y todas aquellas sustancias solubles ó capaces de ser arrastradas por las aguas, y cuya presencia en el exterior es un foco perenne de infección. También sirven para desecar los países bajos y pantanosos; siendo, en rigor, un grande y poderoso recurso higiénico, por cuyo medio pueden sanearse los terrenos y poblaciones, restituyéndoles las condiciones á veces indispensables para la vida.

Con el trascurso del tiempo, los pozos absorbentes pueden inutilizarse por la cantidad y naturaleza de los materiales que en ellos se vierten; para evitar este inconveniente, conviene tomar alguna precaución. La primera consiste en que el tubo esté cubierto en su extremidad superior por una tela metálica, ó que empiece en forma de regadera ó cribo, para evitar de este modo que penetren los materiales de algun tamaño; la segunda se reduce á construir un receptáculo á su alrededor, de cuyo fondo sobresalga el tubo para que se vayan depositando los materiales que no debe absorber el pozo, teniendo cuidado de limpiarlo á menudo para evitar la demasiada acumulación de sustancias.

La importancia de este ramo de industria, que puede llamarse geológica, por fundarse casi exclusivamente en conocimientos y principios de dicha ciencia, es incalculable. Los pozos artesianos están destinados á cambiar las condiciones físicas, y hasta la civilización de los pueblos, suministrando el elemento mas indispensable á la agricultura é industria. En unos puntos el agua es potable y satisface las necesidades mas apremiantes del hombre, como sucede en Paris, Venecia y otras partes; en otras lleva disueltas en su masa cantidades prodigiosas de sal comun que se explota por diferentes medios, como se observa en un pozo abierto por cuenta del gobierno de Baviera, cuyos rendimientos exceden de tres millones de reales anuales; en Enghien, Vichi y Hamburgo suministran igual sustancia. En la inmensa mayoría de los casos el agua puede destinarse para la agricultura, bajo cuyo punto de vista la influencia de un pozo artesiano en el bienestar de los habitantes de una region, y hasta en las condiciones climatológicas é higiénicas de esta puede ser muy grande. El brillante éxito en el pozo artesiano de Tamerna obtenido, oasis en el desierto de Sahara, entre

Biskra y Tuggurt, y otros muchos, es el principio de una serie de conquistas de la ciencia, cuyo resultado inmediato será trasformar en deliciosa vega aquel océano de arenas, cuya esterilidad consiste en la falta de aguas.

En aquellos países en que estas depositan incrustaciones en los tubos de las calderas de vapor, como sucede en la Mancha, los pozos artesianos están llamados á dar apoyo á esta gran palanca de la civilización moderna proporcionando aguas mejores. Bien notorio es el feliz éxito que se acaba de obtener en la estación del ferro-carril de Albacete, por medio de un pozo dirigido por mi amigo Mr. Laurent, de la casa de Degoussé de Paris; con cuyo motivo este ilustre ingeniero publicó en el *Boletín de la Sociedad geológica de Francia*, en abril de 1859, una Memoria importantísima acerca de la constitución geológica del terreno sobre el que está trazado el ferro-carril de Madrid á Alicante, ilustrada con una lámina, en la que, además del relieve y composición de toda la línea con algunos detalles muy curiosos referentes á los puntos mas notables, figura también el corte de todas las formaciones atravesadas con la sonda en el pozo de Albacete, cuya agua ascendente procede de la profundidad de 84,40 metros.

El mismo ingeniero dió una noticia exacta y muy curiosa, que apareció en el propio *Boletín* en mayo de 1857, acerca de los seis pozos artesianos abiertos con un brillante éxito en el desierto de Sahara oriental, en la provincia de Constantina, y cuyo destino es convertir el desierto en verjel frondoso.

La fuerza que desarrolla el agua en el salto que da á su salida, se emplea en varias partes en la industria como fuerza motriz, suministrando al propio tiempo uno de sus elementos mas indispensables.

Hasta la temperatura que lleva muchas veces el agua puede utilizarse para otros fines, como sucede por ejemplo, con las famosas aguas termales y minerales de Hamburgo, suministradas por pozos artesianos abiertos por Degoussé en 1841, 42 y 43.

En cuanto á la utilidad de los pozos inversos con el saneamiento de las tierras pantanosas, y en las fábricas en donde se acumulan materiales inmundos, ya queda indicada mas arriba.