

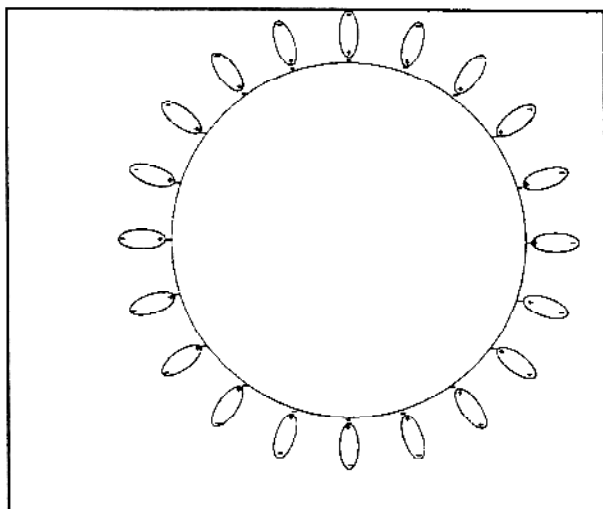
## CONTAMINACION DE AGUAS SUBTERRANEAS (PRACTICA)

Joaquín del Valle de Lersundi

---

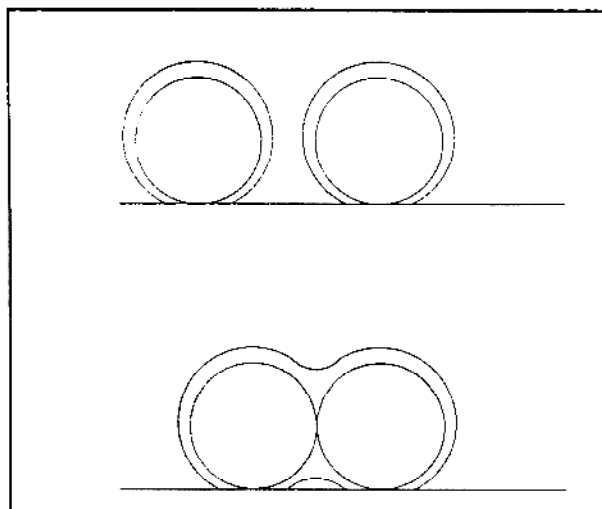
### PRACTICA

Se supone que se trata de un acuífero formado por arena suelta, lo que facilita la práctica. Una roca consolidada se comporta de la misma forma.



Una parte del agua de infiltración "moja" las partículas. Las moléculas de agua forman pares eléctricos y, como la superficie de las partículas se encuentra cargada negativamente, son atraídas por estas, disponiéndose de forma semejante a como se ha representado en la ilustración adjunta quedando unidas electrostáticamente a las mismas. Aunque en la figura se ha dibujado solamente una capa de moléculas, en realidad son varias las que envuelven la partícula. La unión es fuerte y las capas de "mojadura" solamente se eliminan por evaporación.

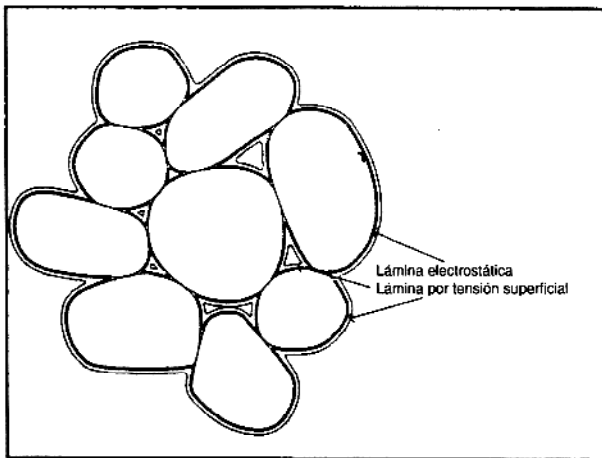
Otra parte del agua es retenida por la tensión superficial. Por ésta el agua tiende a tomar la forma en la que el área de su superficie sea mínima. Por eso forma gotas esféricas. Cuando se construyen castillos de arena en la playa la arena húmeda permite realizar construcciones que, tan pronto se seca o queda bajo el nivel del agua se deshacen. Esto es debido a la tensión superficial del agua. En la segunda figura se ha tratado de representar de forma gráfica, como actúa la tensión superficial para tratar de mantener dos partículas de arena unidas. Arriba dos gotas de agua con dos partículas de arena. Al unirse las gotas y tratar de alcanzar la superficie mínima hacen que las partículas se unan.



Una masa de partículas, por mucho que se ajusten, dejan huecos entre ellas. Estos huecos son los poros. El tanto por ciento del volumen del conjunto ocupado por los poros es

la porosidad. Llenamos un recipiente de un volumen conocido, con arena. Lo sacudimos para que encajen las partículas y le añadimos arena hasta dejarlo lleno. Vertemos con cuidado agua sobre la arena hasta llenar el recipiente. El volumen de agua vertida es la medida del volumen de poros.

Cubrimos con una tela la boca del recipiente y lo inclinamos para dejar que el agua contenida en la arena escurra por completo. Observamos que la cantidad de agua escurrida es inferior a la que se había utilizado en el llenado. Se trata del agua libre, mientras que la que ha quedado en el recipiente es el agua de retención. Esta agua de retención es la suma del agua que moja las partículas y la que es retenida por la tensión superficial. En esta figura ha tratado de representar el fenómeno.



Al escurrir el recipiente vemos que el agua tarda un cierto tiempo en salir. No se puede mover con la libertad que tenía cuando no impregnaba la arena y es que ahora tiene que ir buscando su camino por el laberinto de poros y esto le lleva tiempo. Además, al desplazarse por los poros, pierde una parte de su energía por rozamiento.

La segunda parte de la práctica la realizamos en la playa mientras baja la marea. Elegimos la playa de la ría para evitar el oleaje, aunque es un día casi sin ola.

**Materiales**

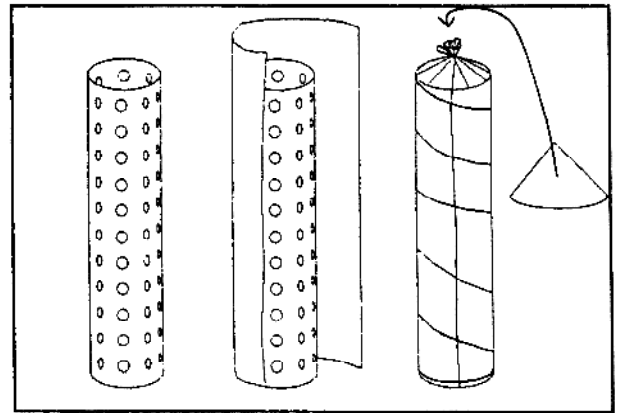
Tubo de plástico, de diámetro suficiente para poder observar el nivel del agua. Con una perforadora se taladran numerosos orificios y se parte en tres trozos iguales. Uno de ellos lo utilizaremos para el bombeo y los otros como piezómetros.

Cada uno de los trozos se envuelve en un trozo de tela, como se indica en el esquema adjunto. El objeto de la tela es actuar de filtro para que la arena no penetre en el tubo.

Se prepara un cono de plástico cuyo papel será el de facilitar la penetración del tubo en la arena.

Por último, una bomba de plástico de las que se utilizan para trasvasar líquidos.

Ya en la playa, se introducen los tres tubos alineados paralelamente a la orilla, en un área en la que la arena se encuentra todavía mojada.



Se observa el nivel en los tres tubos y se comprueba que es prácticamente el mismo.

Se bombea agua desde uno de los tubos que se encuentra en un extremo, como se indica en la ilustración. Se observa cómo a medida de que avanza el bombeo el nivel va descendiendo en los tres tubos y que el descenso es máximo en el tubo en que se bombeó y va siendo menor cuanto más nos alejamos de éste.

La razón de todo esto está en la pérdida de carga, por rozamiento, que sufre el agua en su desplazamiento, que ya hemos observado al comprobar como retardaba el vaciado del agua del recipiente que hemos utilizado en la primera experiencia.

A continuación se sacan dos de los tubos y se vuelven a introducir, formando una alineación perpendicular a la orilla.

Se puede comprobar cómo el nivel del agua desciende hacia la orilla, lo que muestra que el agua almacenada durante la marea alta en la arena descarga gradualmente en la ría.

Por último, introducimos uno de los tubos horizontalmente en la arena húmeda. Obtenemos un manantial. Observamos la inmediata formación de meandros, por el desvío que sufre la corriente debido a las fuerzas de Coriolis.

El agua subterránea circula lentamente en un acuífero, buscando su camino en el laberinto de poros y no formando "corrientes subterráneas".

