

Sondeos eléctricos del terreno

Midiendo la resistencia eléctrica del terreno para encontrar objetos enterrados

Es posible que a los estudiantes les resulte familiar el principio de usar métodos geofísicos para localizar objetos y estructuras enterrados bajo tierra. Algunos programas de arqueología de TV los conocen como "Geofísica". La resistencia eléctrica del terreno es una de las propiedades que se puede usar con esta finalidad.

Disponga los aparatos como se muestra en el diagrama y en la foto. Se hace pasar una corriente de un generador por un vaso de precipitados con arena a través de dos electrodos (agujas de acero), montadas en un trozo de cartulina (de manera que se mantengan a una distancia de unos 3 cm). Mida el voltaje y la intensidad que pasa a través de los electrodos. Primeramente, use arena previamente sumergida en salmuera. Ajuste el generador a un voltaje de 2 a 4 volts y una intensidad de unos 100 mA entre los electrodos. Anote los dos valores. Ahora cambie el vaso por uno que contenga arena que ha estado sumergida en agua desionizada y, sin cambiar los ajustes del generador, mida el voltaje y la intensidad entre los electrodos y anote los valores. Finalmente, cambie el vaso por uno que contenga arena seca y repita las mediciones. Pida a los alumnos que calculen la resistencia del contenido de cada vaso, utilizando la ley de Ohm ($V = IR$, luego $R = V/I$).

La tabla siguiente muestra las cifras obtenidas en una prueba piloto.

Muestra	Voltaje (V volts)	Intensidad (I ampers)	Resistencia (R ohms)
Arena seca	4.76	0	Infinita
Arena con agua desionizada	3.16	0.01	316
Arena con salmuera	2.86	0.45	6.3

Pida a los estudiantes que predigan qué pasaría con la resistencia si se enterrase una barra de hierro en la arena, paralela y cerca de las bases de los electrodos (como se muestra debajo). Prepare un modelo como este, usando la arena con salmuera y repita la actividad. (Precaución: no alargue mucho el experimento ya que se acaba generando cloro en uno de los electrodos).

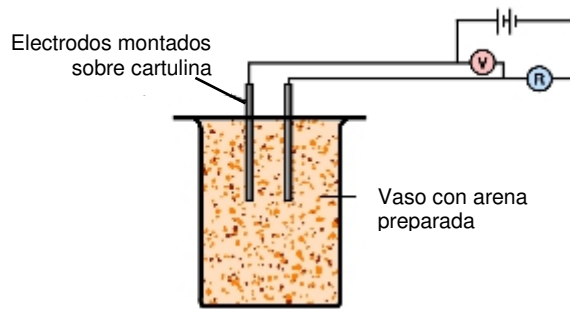
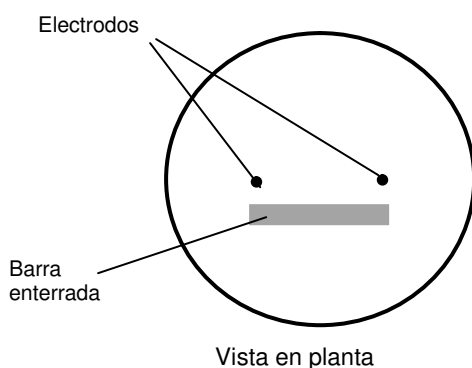
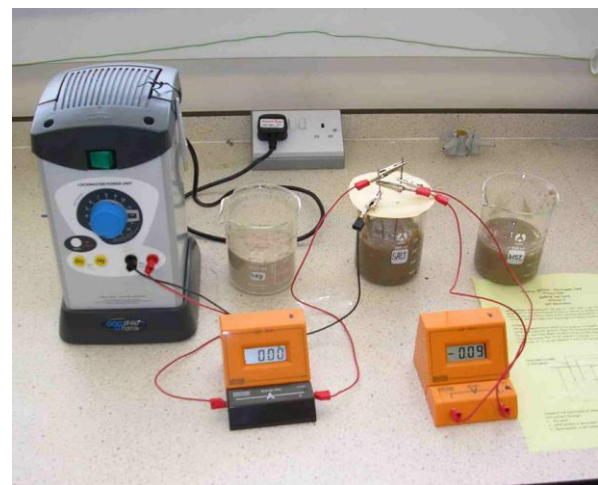


Diagrama del circuito del aparato



El aparato preparado para medir la resistencia de la arena



Utilización de métodos eléctricos en el campo – en este caso, se intenta localizar un tambor de acero enterrado (Fotos de Peter Kennett)

Ficha técnica

Título: Sondeos eléctricos del terreno

Subtítulo: Midiendo la resistencia eléctrica del terreno para encontrar objetos enterrados

Tema: Demostración de laboratorio del principio de “teledetección”, usando las propiedades eléctricas de los materiales de la Tierra.

Edad de los alumnos: 14 – 18 años

Tiempo necesario: 20 minutos más el tiempo de preparación

Aprendizajes de los alumnos: Los alumnos pueden:

- medir el voltaje y la intensidad que pasan a través de una sustancia;
- calcular la resistencia usando la ley de Ohm;
- explicar porque la resistencia es menor en una arena saturada en salmuera que en una saturada en agua destilada o en arena seca;
- predecir el cambio en la resistencia cuando se entierra un objeto de hierro en la arena;
- discutir cómo se podrían utilizar estos métodos para localizar objetos enterrados, como un yacimiento mineral o un “zulo” de armas ilegales.

Contexto: La actividad simula los principios implicados en la investigación con métodos eléctricos. Estas técnicas son frecuentes en la exploración minera o en los estudios arqueológicos. Los científicos forenses también usan este método para investigar terrenos removidos en busca de objetos enterrados por criminales.

En el montaje final, la barra de hierro enterrada reduce significativamente la resistencia porque proporciona una ruta de baja resistencia paralela al camino directo entre los electrodos.

Ampliación de la actividad:

Se podría invitar a los alumnos ¡a ver la TV! Varias series muestran el uso de métodos geofísicos para localizar objetos enterrados.

Principios subyacentes:

- Se necesitan electrones o iones para que se transmita la corriente.

- La arena seca tiene la resistencia más alta porque no se encuentran estos tipos de iones
- La arena saturada en salmuera tiene la resistencia más baja porque el agua es rica en iones procedentes del cloruro sódico.
- La barra de acero es el material con menor resistencia de todos los empleados en la actividad.
- En el campo, los yacimientos minerales presentan en general baja resistencia, no tanto por la presencia de menas metálicas, como por el agua rica en iones atrapada entre las partículas de material meteorizado situado sobre el yacimiento.
- Con el fin de simplificar y para usar conceptos familiares, esta actividad mide la resistencia de los materiales y mantiene la misma distancia y profundidad de los electrodos. En el campo, se varía la distancia entre los electrodos para obtener más información. En este caso, lo que se calcula es la resistividad (en óhmmetros). Se puede considerar la resistividad como lo opuesto a la conductividad.

Desarrollo de habilidades cognitivas:

Los alumnos establecen un modelo a partir de las sucesivas mediciones. Estas no siempre se producen en el sentido esperado, generando un conflicto cognitivo. Aplicar el modelo al mundo real permite establecer nuevas conexiones.

Material:

- 3 muestras de arena (400 cm³ seca) en tres vasos de precipitados de 500 ml
- 150ml de agua desionizada
- 150ml de salmuera (agua saturada en sal)
- pila
- amperímetro
- 2 electrodos de acero (separados unos 3cm)
- Voltímetro u amperímetro
- 5 cables y clips de cocodrilo
- Barra de hierro de unos 2.5cm de longitud

Fuente: Basado en una actividad desarrollada para el taller “Sensing the Earth: teaching KS4 Physics”, Earth Science Education Unit, <http://www.earthscienceeducation.com>

© El equipo de Earthlearningidea. El equipo de Earthlearningidea se propone presentar una idea didáctica cada semana de coste mínimo y con recursos mínimos, útil para docentes y formadores de profesores de Ciencias de la Tierra, a nivel escolar de Geología y Ciencias, juntamente con una “discusión en línea” sobre cada idea con la finalidad de desarrollar una red de apoyo. La propuesta de “Earthlearningidea” tiene escasa financiación y depende mayoritariamente del esfuerzo voluntario. Los derechos (copyright) del material original de estas actividades han sido liberados para su uso en el laboratorio o en clase. El material con derechos de terceras personas contenido en estas presentaciones sigue perteneciendo a las mismas. Cualquier organización que quiera hacer uso de este material, deberá ponerse en contacto con el equipo de Earthlearningidea. Se han hecho todos los esfuerzos posibles para localizar a las personas o instituciones que poseen los derechos de todos los materiales de estas actividades para obtener su autorización. Si cree que se ha vulnerado algún derecho suyo, póngase en contacto con nosotros; agradeceremos cualquier información que nos permita actualizar nuestros archivos. Si tiene alguna dificultad para leer estos documentos, póngase en contacto con el equipo de Earthlearningidea para obtener ayuda. Comuníquese con el equipo de Earthlearningidea en: info@earthlearningidea.com