

Pruebas con rocas 3 – sentir la contracción Investigando la contracción en las arcillas cuando éstas se secan

La arcilla se puede volver más plástica cuando se humedece (véase la Earthlearningidea Pruebas con rocas 2 – “¡Chop!”), pero ¿qué pasa cuando se seca? ¿Puede esto representar un problema para los edificios?

Tome una muestra de arcilla y añada agua gradualmente hasta que sea muy plástica (puede usar la arcilla final de la prueba “¡Chop!”).

Deposite la arcilla dentro de una caja rectangular, asegurándose de que no queden bolsas de aire y aplane la superficie nivelándola con la parte superior de la caja, usando una regla o un alambre fino.

Pese la caja de arcilla y anote el resultado.

Discutan qué esperan que pase después de unos días – con la masa de la arcilla y con su tamaño.

Déjela en un sitio caliente como, por ejemplo, al sol o cerca de un radiador, durante unos días, y pésela nuevamente anotando los resultados.

La masa, ¿ha aumentado, disminuido o se ha mantenido? Intente explicar su respuesta.

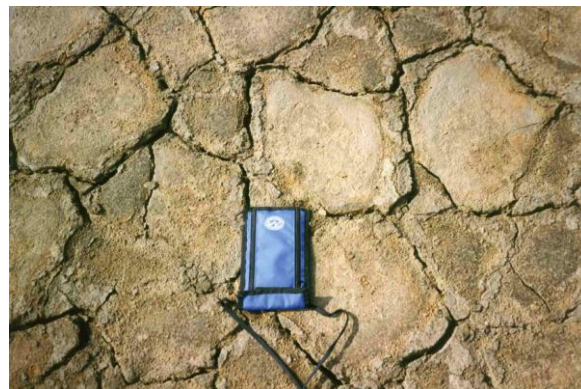
Ahora vierta con cuidado el bloque de arcilla fuera de la caja y mida su longitud, anchura y altura en centímetros. Calcule el volumen del bloque de arcilla (en cm^3) multiplicando estas cifras.

Calcule el volumen de la caja multiplicando su altura, anchura y longitud (también en cm^3).

El volumen de la caja es el mismo que el de la arcilla húmeda del principio; o sea, que podemos calcular la pérdida de volumen por contracción con la fórmula: cambio de volumen de la arcilla = volumen de la caja menos el volumen de la arcilla.

Calcule el porcentaje de cambio en el volumen usando la fórmula:

$$\frac{\text{cambio de volumen de arcilla en cm}^3}{\text{volumen original de la caja en cm}^3} \times 100\% = \dots\%$$



Grietas de contracción en el fondo de un lago que se ha secado (la bolsa mide 10cm de largo)
(Foto: Peter Kennett)



El colapso del Holbeck Hall Hotel, Scarborough, Yorkshire, el 1993. (BGS foto ID 10741/1).

Ficha técnica

Título: Pruebas con rocas 3 – sentir la contracción

Subtítulo: Investigando la contracción en arcillas cuando éstas se secan

Tema: Los alumnos investigan el porcentaje de contracción de una arcilla húmeda cuando se seca y lo relacionan con posibles problemas de ingeniería.

Edad de los alumnos: 14 – 18 años

Tiempo necesario: 20 minutos para la preparación, 20 minutos más unos días más tarde

Aprendizajes de los alumnos: Los alumnos pueden:

- Tomar medidas al tiempo que aprenden que éstas pueden ser aproximaciones;

- Hacer predicciones basadas en su propia experiencia, sobre los resultados esperados al dejar secar la arcilla;
- sugerir otros factores que pueden influir sobre las propiedades mecánicas de las rocas en la realidad.

Contexto: Los ingenieros civiles y arquitectos han de tener en cuenta las diferentes propiedades de las rocas, entre las cuales, la contracción de las arcillas es un factor importante. Se investigan otros en otras actividades de Earthlearningidea. En respuesta a “*Discutan qué esperan que pase después de unos días – con la masa de la arcilla y con su tamaño*”, muchos alumnos se darán cuenta de que la masa disminuirá a causa de la evaporación del agua de la arcilla y se contraerá, de manera que el volumen también disminuirá.

Ampliación de la actividad:

Los alumnos podrían:

- observar fotos de edificios afectados por la contracción de las arcillas como, por ejemplo, el colapso del Holbeck Hall Hotel en Scarborough el 1993;
- investigar otras propiedades mecánicas de las rocas en otras actividades de Earthlearningidea;
- hacer una visita de campo a campos de los alrededores de su centro, buscando evidencias de contracción de arcillas, o árboles plantados en el patio del centro, cuyas raíces secan la arcilla del suelo, usando la nota siguiente: *En suelos arcillosos es mejor no plantar árboles cerca de casa o hacerlo al menos a una distancia de tres cuartas partes de la altura del árbol maduro. No obstante, los árboles con fuerte demanda hídrica no deberían plantarse a menos de una vez y cuarto su altura madura. Entre estos figuran los olmos, eucaliptos, robles, chopos, sauces y algunos cipreses.* (extraído de "A guide to your new home", National House Building Council (www.nhbc.co.uk)).
- Invitar un ingeniero civil local o ingeniero geólogo para hablar en su centro de la importancia de comprender la geología antes de emprender cualquier proyecto nuevo.

Principios subyacentes:

- La arcilla es sorprendentemente porosa.
- Todas las arcillas se contraen al perder agua.
- El agua se puede perder por drenaje, períodos largos de tiempo seco o por raíces de árboles próximos que extraen agua del suelo.
- La extracción por las raíces es más importante que las variaciones en las precipitaciones (Guía NHBC)
- Hasta cierto punto, un poco de agua en la arcilla contribuye a darle consistencia, por la presión de los poros, i esta se reduce cuando la arcilla se seca.
- Sucesivas fases de humedad y secado pueden ser una causa más potente de colapso en arcillas que un solo episodio de sequía.
- El Holbeck Hall Hotel fue construido sobre "bloques de arcilla" glacial. Parece ser que esta se contrajo y fracturó en tiempo seco, de manera que el agua pudo penetrar más rápidamente cuando se produjo un episodio de humedad prolongada. Esto incrementó tanto la

presión de los poros que resultó en el colapso de la ladera situada bajo el hotel.

- Los ingenieros reconocen dos tipos de arcilla:
 1. arcilla normalmente consolidada en que la compresión causada por la estructura es la más grande que ha soportado. Los "bloques de arcilla" de Holbeck Hall son de este tipo.
 2. arcilla sobreconsolidada en que la arcilla ha sido fuertemente comprimida por rocas suprayacentes que han sido erosionadas posteriormente. Estas arcillas han perdido agua dejando a su paso microfisuras que permiten un cierto drenaje. La arcilla de Londres es de este tipo.

Los movimientos de asentamiento son generalmente menores en arcillas sobreconsolidadas que en la normalmente consolidadas.

Desarrollo de habilidades cognitivas:

La reunión de datos implica procesos de "construcción".

Algunas arcillas pueden no contraerse tanto como esperaban los alumnos, provocando un conflicto cognitivo.

Aplicar el trabajo de laboratorio al mundo real permite el establecimiento de nuevas conexiones.

Material:

 para cada pequeño grupo de alumnos:

- un recipiente rectangular mediano, como una caja pequeña de bombones
- arcilla suave suficiente como para llenar el recipiente: arcilla de bellas artes o de jardín
- agua
- regla (o alambre fino)
- acceso a una balanza

Enlaces útiles: Véase la E-library del National Science Learning Centre para una versión completa de "Routeway" -

<http://www.nationalstemcentre.org.uk/elibrary/resource/737/routeway-solving-constructural-problems>

Fuente: Basada en una unidad original, "Routeway 1 – a testing time for rocks" escrita para la Earth Science Teachers' Association por Peter Kennett, Julie Warren y Laurie Doyle. Gracias también a Martin Devon por sus consejos sobre ingeniería.

© 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