

CO₂ RETO grados MÉXICO

Captura y almacenamiento del carbono

Folleto de ciencia práctica

Nombre: _____

Edad: _____

Grupo: _____

¿QUÉ ES LA ENERGÍA?

1. Fuentes de energía y mezcla energética



Necesitarás

Los carteles sobre la energía de grados de CO₂ en las paredes del salón:



¿Qué hacer?

¿Qué fuente de energía utiliza más el mundo para producir energía? Escribe su nombre o dibuja el símbolo a continuación?

¿Qué fuente de energía utiliza más México para producir energía? Escribe su nombre o dibuja el símbolo a continuación?

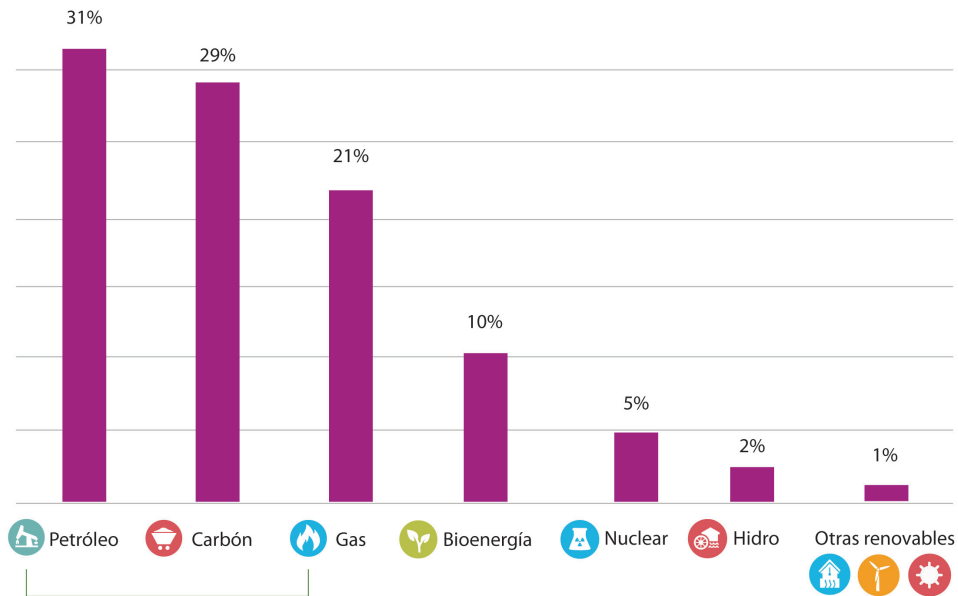
¿QUÉ ES LA ENERGÍA?

1. Fuentes de energía y mezcla energética



¿Qué ocurre?

Demanda de la energía mundial por tipo de combustible, 2103
Agencia Internacional de Energía, Perspectivas de la Tecnología, 2016



Preguntas

Los depósitos fósiles (petróleo, carbón y gas) constituyen una gran parte de la mezcla energética mundial (y de México). ¿Por qué esto es un problema?

¿Cuál es el nombre del gas que obtienes al quemar depósitos fósiles para obtener energía?

¿QUÉ ES EL CO₂?

2. Haciendo moléculas



Necesitarás

- 3 colores de plastilina distintos formado en pequeñas bolitas que representan los átomos (los colores se pueden cambiar) :

(rojo = oxígeno)

(azul = carbono)

(amarillo = hidrógeno)

- 8 palillos de dientes que representan las uniones



¿Qué hacer?

Haciendo dióxido de carbono: CO₂

1. Tomar 1 átomo azul, 2 átomos rojos y 4 palillos (uniones dobles).
2. Une los átomos cuidadosamente para forma una molécula.
3. A continuación, dibuja la molécula del CO₂ y marca los átomos:

Haciendo metano: CH₄

1. Tomar 1 átomo azul, 4 átomos amarillos y 4 palillos.
2. Une los átomos cuidadosamente para forma una molécula
3. A continuación, dibuja la molécula del CH₄ y marca los átomos:

Haciendo moléculas

El experimento se concibió originalmente como parte del programa CarbonKids de la Commonwealth Scientific Industry Research Organisation (CSIRO). www.csiro.au/Portals/Education/Teachers/Classroom-activities/CarbonKids

¿QUÉ ES EL CO₂?

2. Haciendo moléculas



¿Qué ocurre?

Las bolas de plastilina que hiciste representan a los átomos. Los palillos representan los enlaces. Los enlaces están en diferentes ángulos en cada molécula debido a que los electrones que rodean a los átomos lo mantienen juntos de forma distinta en cada caso.

El CO₂ es el gas de efecto invernadero (GEI) mejor conocido en la atmósfera terrestre. Es incoloro e inodoro y los humanos y otros animales lo producen durante la respiración: es el proceso que descompone la energía que todos necesitamos para vivir.

Las plantas toman el CO₂ de la atmósfera durante la fotosíntesis, que es un proceso que almacena la energía solar y el carbono del CO₂ y luego libera el oxígeno a partir del CO₂ que los humanos y los animales necesitan para respirar.

Se producen grandes cantidades de CO₂ cuando los depósitos fósiles (carbón, petróleo y gas) se queman para obtener energía.

Existe gran preocupación de que las actividades humanas ocasionen la liberación de demasiado CO₂ en la atmósfera que contribuya al cambio climático.

El metano (CH₄) es el hidrocarburo más simple que se forma a partir de carbono e hidrógeno; es el componente principal del gas natural y también es un GEI.

Fuente: adaptado de CSIRO CarbonKids Carbon Chemistry Curriculum Unit página 20.



¿Sabías que?

Los animales herbívoros como las vacas que se usan en la ganadería producen altos niveles de metano o CH₄ cuando eructan.

¿QUÉ ES EL CO₂?

3. Gas de efecto invernadero (GEI)



Necesitarás

- La imagen del ciclo del carbono del taller Reto CO₂ grados (ver a continuación).
- 1 pluma o lápiz rojo, 1 pluma o lápiz azul

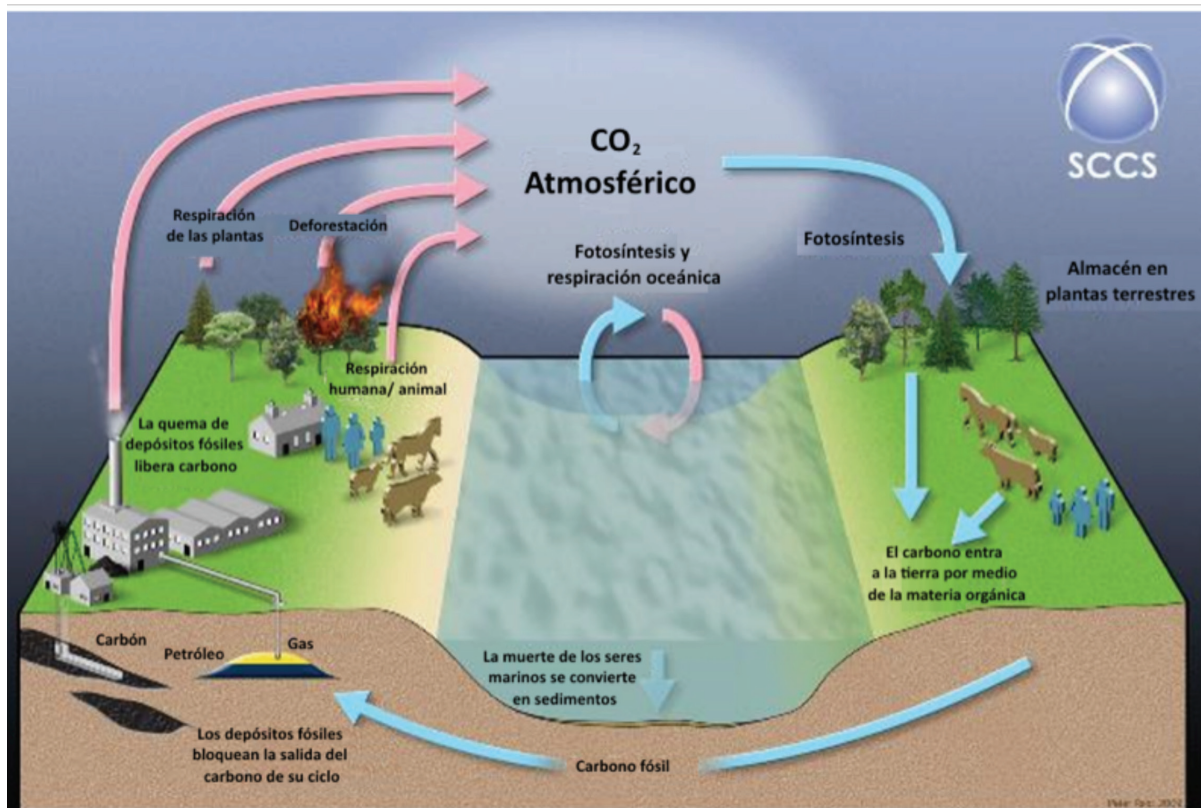
Para la demostración:

- 1 estudiante que corra en el lugar
- 5 estudiantes, cada uno con un abrigo o una sudadera.



¿Qué hacer?

En la siguiente imagen, circula con rojo todas las cosas que producen CO₂. Circula en azul todas las cosas que absorben o utilizan el CO₂.



Gas de efecto invernadero

Imagen del ciclo del carbono diseñada por Scottish Carbon Capture and Storage (SCCS) más imágenes disponibles en:
www.sccs.org.uk/education-and-training/downloads

¿QUÉ ES EL CO₂?

3. Gas de efecto invernadero (GEI)



Demonstración

Para demostrar el efecto que todo este CO₂ extra hecho por el hombre tiene en nuestra atmósfera necesitarás a 6 estudiantes y 5 sudaderas o frazadas.

- El estudiante 1 representa el mundo y, debido a que el mundo siempre está activo, este estudiante debe correr en el lugar y no detenerse sin importar qué pase.
- Los estudiantes 2 - 6 representan diferentes fuentes de CO₂ (respiración humana/ animal/ estaciones de energía/ plantas químicas e industriales/ deforestación/ combustible para transporte, etc.)
- Los estudiantes 2 - 6 tienen un abrigo o una frazada que representa una capa de CO₂ en nuestra atmósfera.
- Mientras el estudiante 1 corre en el lugar, los estudiantes 2 - 6 le ponen lentamente sus capas de CO₂.

¿Cómo se siente el estudiante 1 si tiene que seguir corriendo con todas esas capas de CO₂ encima?



¿Qué ocurre?

El CO₂ es un gas de efecto invernadero, atrapa algo del calor del sol y no le permite rebotar al espacio. Tener CO₂ en nuestra atmósfera es muy importante, ya que ayuda a mantener lo suficientemente cálido nuestro planeta para sustentar la vida; sin embargo, las acciones humanas en los últimos 200 años han liberado mucho más CO₂ en la atmósfera.

Tal como en la demostración, todas estas capas extra de CO₂ atrapan demasiado calor y calientan nuestro planeta. Cuando la temperatura promedio de nuestro planeta aumenta unos cuantos grados, comenzamos a ver algunos de los peores efectos del cambio climático.



Necesitarás

- 2 vasos de plástico transparente
- 1 marcador permanente
- Popote
- Indicador de pH
- Lentes protectores
- Contenedor usado de popotes
- Cubeta para agua de desecho



No compartir vasos o popotes



¿Qué hacer?

1. Utiliza los lentes protectores
2. Marca lo vasos como A y B.
3. Agrega 5 gotas de indicador de pH a cada vaso
4. Llena con agua los vasos hasta la mitad
5. Con ayuda del popote, sopla dentro del vaso B durante 30 segundos
6. Nota que el agua cambia de color
7. Coloca el popote en el contenedor usado de popotes y vacía el agua en la cubeta.



Preguntas

¿QUÉ ES EL CO₂?

4. Océanos ácidos



¿Qué ocurre?

Los indicadores son químicos que cambian de color cuando están en ácidos o bases.

El indicador de pH a menudo es verde en soluciones neutras como el agua y amarillo las en ácidas. Lo que observas en el experimento es el agua que cambia de una sustancia de base neutral a una ácida debido al dióxido de carbono (CO₂) a partir de tu aliento que burbujeó en el agua.

Cuando el gas CO₂ se disuelve en el agua, la solución se vuelve un ácido débil. Esto puede conducir a problemas a los océanos y a las criaturas que viven en él. Mucho de los crecientes niveles de dióxido de carbono (CO₂) lo absorberán los océanos, pero esto tomará muchos siglos.

Más CO₂ en el océano lo hará más ácido, esto se llama acidificación del océano. Actualmente el océano es muy ligeramente alcalino. Hacerlo más ácido es peligroso, por ejemplo, puede hacer que muchos animales dejen de ser capaces de hacer conchas.

Prevenir la acidificación del océano es solo una de las razones que necesitamos para reducir nuestras emisiones de CO₂. Almacenar el CO₂ en formaciones rocosas adecuadas bajo tierra y en ocasiones bajo el fondo marino, es una forma de reducir el CO₂ en la atmósfera y, por lo tanto, reducir el CO₂ que los océanos tienen que absorber.

¿QUÉ PODEMOS HACER PARA REDUCIR EL CO₂?

5. ¿Qué haces tú?



Necesitarás

- Plumas de colores
- Material congelado
- OPCIÓN. Puedes completar tus ideas en el tablero de Serpientes y Escaleras *Reto CO₂ Grados* http://co2degrees.com/sites/default/files/downloads/Climate%20Change%20Snakes%20and%20Ladders_DIY%20version.pdf



¿Qué hacer?

Trabaja en equipos para completar tu cartel con todas las acciones que se te ocurran acerca de lo que puedes hacer para ayudar a reducir el CO₂. Puedes dibujar tus ideas o anotar palabras o frases. Completa tu cartel para hacerlo tan brillante y atractivo como sea posible.

Recuerda agregar los nombres de los participantes y el nombre de tu grupo.

¿Necesitas ideas? Dale un vistazo a este ejemplo de estudiantes del Reino Unido.



CAPTURA DEL CO₂

6. Crear y capturar CO₂



Necesitarás

- Una botella de refresco vacía
- Vinagre
- Bicarbonato de sodio
- globo
- Un pedazo de resorte
- Regla
- Embudo
- Lentes de seguridad



ADVERTENCIA: ¡La seguridad es primero! Usa lentes de seguridad para evitar que el vinagre o el bicarbonato salpiquen en tus ojos.



¿Qué hacer?

1. Vierte vinagre dentro de la botella de refresco hasta llenar una tercera parte.
2. Con el uso de un embudo, 2/3 llenar el globo con bicarbonato de sodio. Deshaz todos los bultos de bicarbonato para no se atasque. Agita o mueve el embudo para ayudar a que el bicarbonato entre en el globo.
3. Estira con cuidado el globo en la boquilla de la botella con cuidado de no desgarrar el globo.
4. Mantén el globo en posición vertical y agita el bicarbonato dentro de la botella, el globo debe comenzar a inflarse rápidamente.
5. El líquido puede burbujear dentro del globo: de ser así, mantener en posición vertical para drenar dentro de la botella.
6. Observa lo que sucede en la botella, las burbujas de gas que llenan el globo son dióxido de carbono (CO₂).
7. En la parte más grande del globo, envuelve el pedazo de resorte alrededor del globo. Luego, con la regla, mide qué tan larga es el pedazo de resorte.

Crear y capturar CO₂

El experimento se concibió originalmente como parte del programa CarbonKids de la Commonwealth Scientific Industry Research Organisation (CSIRO). www.csiro.au/Portals/Education/Teachers/Classroom-activities/CarbonKids



Preguntas

1. Dibuja la configuración del experimento. (Cómo se ve el experimento cuando está funcionando).

2. Registra la longitud de tu resorte
Mi resorte es de _____ cm.



¿Qué ocurre?

Cuando el vinagre y el bicarbonato se mezclan, ocurre una reacción química rápida. Existen muchos productos de la reacción, a pesar de que es el gas CO₂ el que se captura en el globo.

Mientras más y más CO₂ se produzca, los fragmentos de CO₂ (llamados moléculas) se aplastan juntos para comenzar a empujar o aplicar una fuerza en todas las superficies internas del globo. Luego el globo se expande.

Ya que el vinagre (ácido acético diluido) es un ácido débil y el bicarbonato de sodio una base débil, es un ejemplo de una reacción de base ácida. La ecuación se muestra a continuación:



EJERCICIO DE EXTENSIÓN: ¿Puedes averiguar el volumen de CO₂ que capturaste en tu globo? Puedes necesitar una calculadora científica.

TRANSPORTE DEL CO₂

7. Demostración del transporte de CO₂



Necesitarás

- Cinta de para ductos o cinta de aislar
- 4 metros o más de manguera para jardín o similar
- Bomba de pie o bomba de mano (como la que se usa para las llantas de los autos, camas de air, etc.)
- Globos
- Tijeras



¿Qué hacer?

1. Sujetar el tubo a la bomba y sellar con mucha cinta hasta tener un sello hermético.
2. Sujetar el globo al otro extremo del tubo y asegurar con más cinta.
3. Separar el grupo en dos equipos: el equipo 1 bombeará el gas, mientras que el equipo 2 vigilará la reserva (el globo).
4. Organiza a los dos equipos de modo que se puedan escuchar, más no mirar entre ellos, es decir, en una esquina o con un divisor y sin espiar.
5. Equipo 1: comenzar a bombear lentamente para enviar el gas a través del tubo hacia el globo (que no puedes ver).
6. Equipo 2: comunicarse con el equipo 1, informen que el gas está llegando, escuchar si hay fugas o cualquier cosa que sea útil.
7. Cuando creas que la reserva del globo esté llena, el equipo 2 deben pedir al equipo 1 que deje de bombear. No revienten la reserva del globo.
8. Deslizar cuidadosamente el globo por el tubo, asegurando que no hay escapes de gas y amarrar.
¿Hubo fugas de gas en tu reserva del globo?



¿Qué ocurre?

Con el uso de una bomba, somos capaces de aplastar o comprimir ligeramente el aire al incrementar la presión baja.

Los gases y los líquidos siempre se mueven de las áreas de presión alta a las áreas de presión más baja, siempre buscan tener un estado de balance. Esta es la razón por la cual el globo se infla. Básicamente aplastamos el aire en la bomba (presión alta) y se empuja a lo largo del tubo hacia el globo (presión baja).



Aplicaciones

En la captura y almacenamiento de carbono (CCS), se utiliza un proceso similar para mover el CO₂ de donde se recopila en la estación de energía o planta industrial, hacia donde se almacena en una reserva

bajo tierra. La gran diferencia con el experimento que acabas de realizar es la cantidad de presión que se utilizó.

Al utilizar cantidades masivas de presión, 73 veces más que en el aire que nos rodea, podemos aplastar el CO₂ tanto que, de ser un gas, se convierte en un tipo de líquido. A una presión normal, como en nuestra atmósfera, hay mucho espacio entre las moléculas de CO₂, pero mientras más y más aplastamos, el espacio entre las moléculas se vuelve cada vez más pequeño hasta que el CO₂ eventualmente de ser un gas, se convierte en un líquido.

Para la CCS, el CO₂ se aplasta hasta que se convierte en un “líquido supercrítico” con una sustancia en un punto entre un gas y un líquido.



¿Sabías que?

Cuando estás bajo tierra, aumentas de forma natural la presión. Por lo tanto, cuando el CO₂ se almacena bajo tierra (normalmente a 800 m) se mantiene en este estado líquido súper crítico.

RECUPERACIÓN DE PETRÓLEO MEJORADA

8. Desplazamiento de la inyección y fluido del CO₂



Necesitarás

- 1 botella mediana
- Agua con colorante de alimentos (para que sea más fácil de ver)
- 1 contenedor para atrapar el agua
- Play Doh para sellar la boquilla de la botella
- 2 popotes flexibles o tubos flexibles



ADVERTENCIA: ¡La seguridad es primero! Usa lentes de seguridad para evitar que el colorante de alimentos te salpique los ojos. Utilizar un popote por persona, no se puede compartir.



¿Qué hacer?

1. Llena la botella mediana con agua coloreada, solo deja un pequeño espacio en la punta de la botella.
2. Utilizar la plastilina para crear una tapa para esta botella con dos popotes doblados hacia adentro. Uno tiene el extremo corto hacia la botella para permanecer por encima del nivel del agua y el otro tiene el extremo largo hacia la botella dentro del agua. Moldea la play doh para hermetizar alrededor de los popotes como sea posible.
3. Dobra con cuidado el popote encima del agua para drenarla del contenedor.
4. Sopla suavemente en el popote largo que termina encima del agua.



Preguntas

1. Escribe o dibuja lo que sucede cuando soplas en el popote largo.

2. ¿Lograste obtener agua coloreada del popote corto?

3. Si no lograste obtener agua coloreada del popote corto, probablemente tu play doh no fue lo suficientemente hermética. Arregla tu sello e intenta de nuevo.



¿Qué ocurre?

Este experimento demuestra cómo el CO₂ puede mover o desplazar otros fluidos como el agua o el petróleo que se almacenan dentro de las rocas bajo tierra.

En esta demostración la botella que se llenó con agua es un modelo de la reserva de petróleo bajo tierra. Se formó ahí por millones de años y el petróleo está atrapado bajo una capa rocosa (el sello de plastilina).

Cuando se inyecta el CO₂ (o se sopla, como en nuestro experimento) hacia la reserva de petróleo, se llena el espacio en la reserva (o botella) y hace a un lado el petróleo (el agua coloreada).

Es muy difícil comprimir o aplastar un líquido, pero el segundo popote proporciona una salida, de modo que el fluido se eleve y se expulse a través del segundo popote: en términos científicos el gas CO₂ desplazó el fluido de reserva original.

En algunas partes del mundo, las empresas utilizan el CO₂ para expulsar el petróleo de la tierra que de forma tradicional pudo ser muy difícil de alcanzar. Este proceso se conoce como recuperación de petróleo mejorado de CO₂ o EOR CO₂.

ALMACENAMIENTO DEL CO₂

9. Lámparas de lava de CO₂



Necesitarás

- Botella de plástico pequeña, llena hasta $\frac{1}{4}$ de agua
- Aceite vegetal
- Colorante de alimentos
- $\frac{1}{2}$ tableta Alka-Seltzer u otras tabletas efervescentes similares



ADVERTENCIA: ¡La seguridad es primero! Utiliza lentes de seguridad para cubrir tus ojos. No coloques la tapa a la botella durante el experimento, la presión en aumento podría ocasionar que la botella salga disparada.



¿Qué hacer?

Para hacer una lámpara de lava:

1. Llena con agua una botella de plástico pequeña hasta un cuarto
2. Llena el resto de la botella con aceite vegetal, casi hasta arriba pero no totalmente
3. Agrega 5 gotas de colorante de alimentos a la botella
4. Agrega media tableta efervescente a la botella



Preguntas

¿Qué crees que pasará cuando agregues la tablet efervescente a la botella?

¿Qué le pasa al gas que eleva la botella?

Lámparas de lava de CO₂

Adaptado a partir de un experimento realizado por www.sciencekids.co.nz/experiments/easylavalamp.html, realizado en el SMASH Camp 2014 en el Richland Community College y presentado en 'The Green Guide: A Curriculum of Global Sustainability'.

ALMACENAMIENTO DEL CO₂

9. Lámparas de lava de CO₂



¿Qué ocurre?

En la lámpara de CO₂, el aceite y el agua que agregaste a la botella no se mezclan muy bien juntos, el aceite se eleva a la punta de la botella permanece debajo debido a que es más densa que el agua.

El colorante de alimento funciona a su manera mediante el aceite y se mezcla felizmente con el agua. Después la tableta efervescente reacciona con el agua liberando gas de CO₂ que busca ir directo a la punta de la botella. Las burbujas de gas CO₂ toman con ellas un poco del agua coloreada hasta la punta de la botella, luego, mientras el CO₂ escapa de la botella, el agua coloreada cae de nuevo al fondo.



¿Sabías que?

Puedes reactivar tu lámpara de lava de O₂ en cualquier momento al agregar más tabletas efervescentes a la botella. La reacción seguirá ocurriendo por un rato.

ALMACENAMIENTO DEL CO₂

10. PIEDRAS DE CHOCOLATE



Necesitarás

- 1 Tim Tam (que es una galleta cubierta de chocolate, el experimento también funciona con casi todas las galletas Kit Kat o Penguin)
- 1 pieza de chocolate burbujeante (Aero)
- 1 pieza de chocolate normal (Dairy Milk)
- 1 vaso de leche



¿Qué hacer?

1. Muerde por ambos extremos el Tim Tam e investiga las capas de la galleta.
2. Muerde un poco por ambos lados el chocolate burbujeante y el chocolate normal y examina el interior.
3. Mantén un extremo del Tim Tam en el vaso de leche y luego coloca el otro extremo en tu boca. Sopla tan fuerte como puedas.
4. Mantén un extremo del chocolate burbujeante en el vaso de leche y luego coloca el otro extremo en tu boca. Sopla tan fuerte como puedas.
5. Mantén un extremo del chocolate normal en el vaso de leche y luego coloca el otro extremo en tu boca. Sopla tan fuerte como puedas.




Preguntas

1. Dibuja un diagrama de la galleta con sus capas (un dibujo 2D).

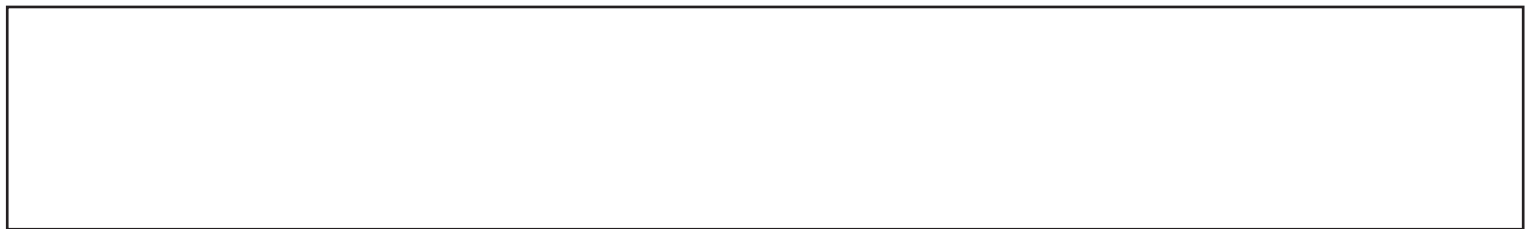
Piedras de chocolate

El experimento se adaptó originalmente a partir de 'CCS de chocolate' del CO₂CRC luego se concibió como parte del programa CarbonKids de la Commonwealth Scientific Industry Research Organisation's (CSIRO). www.csiro.au/Portals/Education/Teachers/Classroom-activities/CarbonKids

2. Dibuja un diagrama del chocolate burbujeante y del chocolate plano (un dibujo 2D).



3. ¿Qué sucedió cuando soplaste a través del Tim Tam? Y ¿por qué?



4. ¿Qué sucedió cuando soplaste a través del chocolate burbujeante y el chocolate normal? ¿por qué?



¿Qué ocurre?

Si observas en el corte del Tim Tam, notarás que la parte real de galleta del Tim Tam absorbe una gota de leche. Debe haber agujeros muy pequeños (porosidad) en la galleta y vías para que la leche se mueva (permeabilidad).

Incluso a pesar de que el chocolate burbujeante tiene agujeros (porosidad) es muy difícil soplar la leche a través de él debido a que ninguno de los agujeros está conectado, no hay vías en el chocolate para que la leche pase. Este chocolate tiene mucha porosidad, pero no permeabilidad.

No puedes soplar la leche a través del chocolate normal debido a que no tiene agujeros ni conductos, no tiene porosidad ni permeabilidad.

ALMACENAMIENTO DEL CO₂

10. PIEDRAS DE CHOCOLATE



Aplicaciones

Cuando hablamos de almacenar el CO₂ en rocas normalmente hablamos de dos tipos de rocas:

1. Rocas que tienen muchos agujeros diminutos conectados para mantener el CO₂
2. Rocas que no tienen agujeros conectados, de modo que el CO₂ se queda atrapado en la roca llena de agujero debajo.

Observa de nuevo el Tim Tam, la capa de galleta es como una ropa altamente porosa que el CO₂ (o la leche) se puede mover a través de ella y pequeñas porciones de leche que quedan atrapadas en los pequeños agujeros. Luego, la capa de chocolate encima de la galleta evita que el líquido se mueva hacia arriba y hacia abajo debido a que el chocolate sólido no tiene agujeros conectados (no es poroso y no es permeable).

Llamamos “rocas impermeables” a estas rocas no porosas y no permeables.

Ambos tipos de roca se requieren normalmente para el almacenamiento de CO₂ bajo tierra.

Piedras de chocolate

El experimento se adaptó originalmente a partir de ‘CCS de chocolate’ del CO₂CRC luego se concibió como parte del programa CarbonKids de la Commonwealth Scientific Industry Research Organisation’s (CSIRO). www.csiro.au/Portals/Education/Teachers/Classroom-activities/CarbonKids



¿Estás listo para un desafío?

- Ahora que completaste tu taller Reto CO₂ Grados y obtuviste tu diploma, ¿estás listo para tu siguiente desafío?
- Pedimos a estudiantes trabajar con el mundo para realizar el desafío Reto CO₂ Grados: primero **APRENDES**, después **REALIZAS PRUEBAS**, y luego **COMPARTES** con otros todo lo que aprendiste acerca de la CCS y la energía de reducción de carbono.
- Puedes ver las respuestas al desafío de otros países en el sitio web de Reto CO₂ Grados (CO₂degrees) o en el canal de YouTube: <https://www.youtube.com/watch?v=pBKED90jNrg>



- Para Reto CO₂ Grados Challenge México, puedes trabajar por tu cuenta/ en grupos pequeños/ o con tu clase.
- Tu reto es volverte un Comunicador de ciencia y diseñar un plan para compartir todas las cosas (o al menos las mejores) que aprendiste acerca de la CCS y la energía de reducción de carbono con alguien con muy poco conocimiento de los temas.
- ¡Sé creativo! Tu participación puede ser una obra de teatro/ cartel/ libro/ video/ taller de ciencia/ show de marionetas, etc. ¡Entre más atractivo, mejor!
- Las mejores participaciones al Reto CO₂ grados México se exhibirán en CO₂degrees.com.

RETO CO₂ GRADOS



Más información

Para más recursos e ideas, visita:

<http://co2degrees.com/learn-more/overview>

Pide a tu maestro de clase notificar a Kirsty y Meade cuando estés listo para inscribir tu proyecto en Reto CO₂ Grados.