



Smithsonian

**SCIENCE**  
*for Global Goals*

# ¡EL OCÉANO!

¿Cómo podemos crear un futuro sostenible para el océano?



**SUSTAINABLE  
DEVELOPMENT GOALS**

preparado por



**Smithsonian**  
*Science Education Center*

en colaboración con

**iap** **SCIENCE  
HEALTH  
POLICY**  
the interacademy partnership

© 2024 Institución Smithsonian  
Todos los derechos reservados. Primera edición, 2024.

**Aviso de copyright**

No se puede utilizar ni reproducir ninguna parte de este módulo, o trabajos derivados de este módulo, para ningún propósito, excepto el uso legítimo, sin el permiso por escrito del Centro Smithsonian de Educación Científica.

**Crédito de la imagen**

Foto de portada - AshleyWiley/iStock/Getty Images Plus



*¡El Océano!*  
¿Cómo podemos crear un futuro sostenible para el océano?  
Guía de investigación comunitaria

Equipo de desarrollo del Smithsonian Science for Global Goals

**Desarrolladora/redactora principal de guías**

Heidi Gibson

**Directora ejecutiva**

Dra. Carol O'Donnell

**Director de división**

Dr. Brian Mandell

**Desarrolladores de la serie Global Goals**

Heidi Gibson  
André Radloff  
Logan Schmidt  
Khadijah Thibodeaux

**Jefa de proyecto**

Hannah Osborn

**Equipo de Marketing y Comunicación**

Carolina González  
Logan Werlinger

**Equipo de medios digitales**

Sofía Elián  
Joao Victor Lucena

**Asistente de publicación**

Raymond Williams, III

Personal del Centro Smithsonian de Educación Científica

**Dirección ejecutiva**

Kate Echevarría  
Johnny McInerney

**Promoción y Asociaciones**

Holly Glover, Directora de División  
Denise Anderson  
Inola Walston

**Finanzas y Administración**

Lisa Rogers, Directora de División  
Allison Gamble  
Jasmine Rogers

**Servicios profesionales**

Dra. Amy D'Amico, División  
Director  
Addy Allred  
Katherine Blanchard  
Katherine Fancher  
Katie Gainsback  
Jacqueline Kolb  
Dr. Hyunju Lee  
Alexa Mogck  
Shellie Pick  
Layla Sastry  
Ariel Waldman  
Sherrell Williams

**Desarrolladores de Smithsonian Science for the Classroom**

Dra. Sarah J. Glassman  
Dra. Emily J. Harrison  
Melissa J. B. Rogers  
Dra. Mary E. Short



## Asesores principales de proyectos

John Boright  
Director ejecutivo, asuntos internacionales,  
Academia Nacional de Ciencias  
Washington, D.C., EE. UU.

Dr. Peter McGrath  
Coordinador  
Asociación interacadémica  
Washington, D.C., EE. UU.

## Mentores de investigación

Dra. Rebecca Albright  
Curadora adjunta, Academia de Ciencias de California  
San Francisco, California, EE. UU.

Kālewa Correa, MLIS, MEd  
Curador de Hawái y el Pacífico  
Centro Smithsonian para los Americanos de Asia y el  
Pacífico  
Waimea, Hawái

Dr. Suam Kim  
Profesor emérito, Academia Coreana de Ciencia y  
Tecnología (KAST), Universidad Nacional Pukyong  
Seattle, Washington, EE. UU.

Dra. Ana Spalding  
Directora, Adrienne Arsht, Community-Based  
Resilience Solutions Initiative (iniciativas de soluciones  
resilientes basadas en la comunidad), Centro  
Smithsonian de Investigación Tropical  
Ciudad de Panamá, Panamá

Dr. Jan Marcin Weslawski  
Profesor, Departamento de Ecología  
Instituto de Oceanología, Academia Polaca de  
Ciencias  
Sopot, Polonia

## Asesores de proyectos

Ajani Bakari  
Knauss Fellow, Comunicación de Investigaciones de la  
NOAA, NOAA  
Chattanooga, Tennessee, EE. UU.

Dra. Alison Cawood  
Directora de Intervención Pública, Centro Smithsonian  
de Investigación Medioambiental  
Edgewater, Maryland, EE. UU.

Bing Chen, PhD, PEng, FCAE, FCSCE, FEIC, MEASA  
Profesor y catedrático de investigación de la UArctic  
en Ingeniería Medioambiental Marina y Costera,  
Facultad de Ingeniería y Ciencias Aplicadas,  
Universidad Memorial de Terranova  
Director, Network on Persistent (Redes Persistentes),  
Contaminación de emergentes y orgánica en los  
medioambientes (PEOPLE), St. John's, Terranova,  
Canadá

Jennifer Collins  
Gestora en educación, exposiciones e iniciativas,  
Museo Nacional de Historia Natural Smithsonian  
Washington, D.C., EE. UU.

Dra. Guadalupe Díaz Costanzo  
Directora de museos y exposiciones  
Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación,  
Argentina  
Buenos Aires, Argentina

Dra. Katelyn DiBenedetto  
Directora de programa, MarineGEO y Red  
Tennenbaum de Observatorios Marinos, Centro  
Smithsonian de Investigación Medioambiental  
Edgewater, Maryland, EE. UU.

Dr. Emmett Duffy  
Científico jefe, MarineGEO y Red Tennenbaum de  
Observatorios Marinos, Centro Smithsonian de  
Investigación Medioambiental  
Edgewater, Maryland, EE. UU.

RoseEmma Mamaa Entsua-Mensah  
Directora, CCST-CIE  
Miembro de la Academia de Artes y Ciencias de  
Accra, Ghana



Dra. Mary Hagedorn  
Científica superior de investigación, Zoológico Nacional e Instituto de Biología de la Conservación Smithsonian, investigadora principal, Reef Recovery Initiative (Iniciativa para la recuperación de los arrecifes), Washington, D.C., EE. UU.

Dr. E. Michael Henley  
Investigador postdoctoral, Zoológico Nacional e Instituto de Biología de la Conservación Smithsonian Instituto Hawaiano de Biología Marina Kāne'ohe, Hawái, EE. UU.

Jill Johnson  
Desarrollador de exposiciones/gerente de proyectos, Museo Nacional de Historia Natural Smithsonian Washington, D.C., EE. UU.

Cynthia Punihaole Kennedy  
Directora del Centro Educativo de la Bahía de Kahalu`u Kona, Hawái, EE. UU.

Dra. Kailin Kroetz  
Profesora adjunta, Escuela de Sostenibilidad, Escuela Superior de Futuros Globales, Universidad del Estado de Arizona Tempe, Arizona, EE. UU.

Claire Lager  
Técnica en Ciencias Biológicas, Institución Smithsonian Kaneohe, Hawái, EE. UU.

Natalie Lord  
Becaria Knauss de Política Marina de Sea Grant NOAA, Ocean Acidification Program, NOAA (Programa de Acidificación Oceánica, NOAA) Kittery, Maine, EE. UU.

Dr. J. Patrick Megonigal  
Científico sénior y director asociado de investigación, Centro Smithsonian de Investigación Medioambiental Edgewater, Maryland, EE. UU.

Richner Naa Krokro Odoi  
Subdirectora, División de Gestión de Pesquerías Marinas, Ministerio de Alimentación y Agricultura de Ghana Accra, Ghana

Dra. Lisa Otto  
Catedrática de la Fundación Nacional de Investigación-SARChI en Diplomacia Africana y Política Exterior, Universidad de Johannesburgo Johannesburgo, Sudáfrica

Robert C. Rocha, Jr.  
Curador asociado de ciencia e investigación, Museo Ballenero de New Bedford New Bedford, Massachusetts, EE. UU.

Shannon Sprague  
Directora adjunta (en funciones), oficina de la Bahía de Chesapeake de NOAA Annapolis, Maryland, EE. UU.

Hannah Testa  
Fundadora de Hannah4Change California, EE. UU.

Dr. Richard C. Thompson, OBE FRS  
Catedrático de Biología Marina, director del Instituto Marino, Universidad de Plymouth Plymouth, Reino Unido

Dra. Ximena Vélez-Zuazo  
Directora gerente, Zoológico Nacional y Centro del Instituto de Biología de la Conservación Smithsonian, para la Oficina de Conservación y Sostenibilidad en Perú Lima, Perú



## Revisores técnicos

Dr. Steven Canty  
Biólogo investigador, Laboratorio de Conservación  
Marina, Centro de Investigación Medioambiental  
Smithsonian  
Edgewater, Maryland, EE. UU.

Luiz Drude de Lacerda  
Profesor titular, Instituto de Ciencias del Mar,  
Universidad Federal de Ceará  
Fortaleza, Brasil

Dra. Hannah Morrissette  
Ecóloga, Centro de Investigación Medioambiental  
Smithsonian  
Edgewater, Maryland, EE. UU.

Dra. Karina Ramos Musalem  
Profesora adjunta, Departamento de Ciencias de la  
Atmósfera, Instituto de Ciencias de la Atmósfera y  
Cambio Climático, UNAM  
Ciudad de México, México

Dr. Martin Thiel  
Director gerente, MarineGEO, Red Tennenbaum de  
Observatorios Marinos y UCN, Centro de Investigación  
Medioambiental Smithsonian  
Edgewater, Maryland, EE. UU.  
Dpto. de Biología Marina, Facultad Ciencias del Mar,  
Universidad Católica del Norte (UCN)  
Coquimbo, Chile

Dra. Stella Tsani  
Profesora asociada, Universidad Nacional y  
Kapodistriaca de Atenas, Grecia y Academia de  
Jóvenes del mundo  
Ioannina, Grecia

Dra. Madison Willert  
Analista de programas  
Oficina Nacional Sea Grant, NOAA  
Silver Spring, MD

Dra. Joanna York  
Profesora asociada, Escuela de Ciencias Marinas  
y Política, Universidad de Delaware  
Directora, Programa Universitario Sea Grant de  
Delaware  
Newark, Delaware, EE. UU.



## Centro Smithsonian de Educación Científica

La Institución Smithsonian dirige el Centro Smithsonian de Educación Científica (SSEC) para mejorar la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias entre los estudiantes de Estados Unidos y de todo el mundo. El SSEC difunde información sobre recursos didácticos ejemplares, elabora materiales curriculares, apoya el crecimiento profesional de los profesores de ciencias y los directores de escuelas, y lleva a cabo programas de desarrollo del liderazgo y asistencia técnica para ayudar a los distritos escolares a implementar programas de ciencias centrados en la indagación. Su misión es transformar la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias en un mundo de cambios científicos y tecnológicos sin precedentes.

## Institución Smithsonian

La Institución Smithsonian fue creado por una ley del Congreso en 1846 "para el aumento y la difusión del conocimiento. . ". Este establecimiento federal e independiente es el centro educativo y de investigación, y el complejo museístico más grande del mundo; y es responsable de actividades públicas y académicas, exposiciones y proyectos de investigación en todo el país y en el extranjero. Entre los objetivos del Smithsonian está la aplicación de sus recursos excepcionales para mejorar la enseñanza primaria y secundaria.

El [Smithsonian Science for Global Goals \(SSfGG\)](#) es un plan de estudios de libre acceso desarrollado por el Centro Smithsonian de Educación Científica (SSEC) en colaboración con la InterAcademy Partnership. Utiliza los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de las Naciones Unidas como marco para centrarse en acciones sostenibles definidas y aplicadas por los estudiantes.

Con el objetivo de capacitar a la próxima generación de responsables de la toma de decisiones para que sean capaces de tomar las decisiones correctas sobre las complejas cuestiones sociocientíficas a las que se enfrenta la sociedad humana, el [SSfGG](#) combina prácticas anteriores en materia de Educación Científica Basada en la Indagación (ECBI), Educación en Estudios Sociales (ESS), Educación para la Ciudadanía Global (ECG), Aprendizaje Socioemocional (ASE) y Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS).



Gracias por su ayuda



Gracias por su apoyo

Este proyecto ha sido financiado por la Fundación Gordon y Betty Moore a través de la subvención nº 11240 concedida al Centro Smithsonian de Educación Científica.





# ¿Cómo podemos crear un futuro sostenible para el océano?

## Parte 1: Introducción al océano

- Tarea 1: ¿Cuáles son nuestras conexiones con el océano?
- Tarea 2: ¿Qué son los sistemas oceánicos y por qué son importantes?

## Parte 2: El océano y el agua

- Tarea 1: ¿Cómo se desplaza el agua por el planeta?
- Tarea 2: ¿Cómo afectan al planeta los contaminantes del agua en circulación?

## Parte 3: El océano y el aire

- Tarea 1: ¿Cómo contribuyen los sistemas oceánicos a regular el aire de la Tierra?
- Tarea 2: ¿Cómo podemos prevenir la acidificación de los océanos?

## Parte 4: El océano y el calor

- Tarea 1: ¿Cómo contribuyen los sistemas oceánicos a regular la temperatura de la Tierra?
- Tarea 2: ¿Cómo afectará a las personas y al planeta el calentamiento de los océanos?



## Parte 5: El océano y los alimentos

- Tarea 1: ¿Cómo se relacionan los organismos del océano en un sistema?
- Tarea 2: ¿Cómo pueden las personas ser una parte sostenible en las redes alimentarias de los océanos?

## Parte 6: El océano y las costas

- Tarea 1: ¿Cuáles son los conflictos en torno a los espacios costeros y cómo podrían resolverse?
- Tarea 2: ¿Cómo podemos conservar los ecosistemas costeros y los beneficios que proporcionan?

## Parte 7: Pasar a la acción

- Tarea 1: ¿Cómo podemos conservar los ecosistemas costeros y los beneficios que proporcionan?
- Tarea 2: ¿Cómo contribuiré para promover un océano saludable?





# Smithsonian

## Science Education Center

Estimados padres, cuidadores y educadores:

Como comunidad global nos enfrentamos a muchos retos. A veces, estos problemas mundiales pueden parecer abrumadores. Podemos preguntarnos cómo entender estos problemas complejos y qué podemos hacer para mejorarlos. Esta guía de respuesta comunitaria anima a los jóvenes a descubrir, comprender y actuar en función de las respuestas a estas preguntas.

En los años previos a 2015, personas de todo el mundo trabajaron juntas para compartir sus ideas sobre cómo debería ser nuestro mundo. Estas ideas se convirtieron en una lista de objetivos, los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas. Los objetivos representan un plan para un mundo sostenible: un mundo en el que colaboren sociedades pacíficas; un mundo en el que vivamos en equilibrio con el medio ambiente de nuestro planeta; un mundo en el que nuestras economías satisfagan nuestras necesidades; un mundo que sea justo para todos.

A medida que los jóvenes de todo el mundo participen en las actividades de esta guía, comprenderán mejor la ciencia que sustenta los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Podrán compartir sus conocimientos con su comunidad, crear formas tangibles de ayudar a su comunidad a tomar decisiones informadas y conocer los mejores lugares para encontrar información adicional sobre estos temas.

A lo largo de la guía, los jóvenes podrían plantearse muchas preguntas sobre el trato justo de las personas y las comunidades. No es necesario que ustedes tengan las respuestas a ninguna de estas preguntas. Lo más importante que pueden ofrecerles a los jóvenes es la oportunidad de cuestionar, investigar, pensar de forma crítica y sistémica, sintetizar y actuar. Pregunten a los jóvenes que los rodean cómo se sienten y en qué piensan mientras aprenden estos contenidos.

Estoy inmensamente agradecida a los expertos que ayudaron a desarrollar esta guía —la InterAcademy Partnership, una colaboración de 140 academias nacionales de ciencias, ingeniería y medicina; nuestros colegas de la Institución Smithsonian; y los expertos externos en la materia que contribuyeron a esta guía— por sus perspectivas y apoyo técnico para garantizar que la ciencia en esta guía sea precisa. También quiero agradecer especialmente a la creadora de esta guía, Heidi Gibson, por sus atinadas contribuciones al proyecto de Smithsonian Science for Global Goals.

Trabajando juntos —científicos, investigadores, padres, cuidadores, educadores, jóvenes— podemos hacer un mundo mejor para todos. Esta guía es un paso hacia esa gran colaboración.

Gracias por aunar esfuerzos con nosotros para inspirar a nuestros jóvenes a construir un mundo mejor.

Atentamente,

Directora - Dra. Carol O'Donnell  
Centro Smithsonian de Educación Científica



## Acerca de esta guía de investigación comunitaria

El objetivo de esta guía es preparar a los jóvenes para que tomen acciones meditadas sobre los problemas mundiales acuciantes. Una acción meditada quiere decir que los jóvenes aprenden sobre un problema, lo conectan con el sistema más amplio, consideran todas las complejidades del problema, deciden por sí mismos la mejor manera de abordarlo y, por último, ejecutan una solución. A través de este proceso, los jóvenes se preparan no solo para emprender una acción meditada sobre un tema concreto, sino para adquirir las habilidades necesarias para actuar sobre todos los temas que los afectan a ellos y a sus comunidades.

Los alumnos utilizan investigaciones científicas y sociocientíficas para comprender sus comunidades locales, los principios científicos y las posibilidades de innovación. Luego, tienen la oportunidad de aplicar inmediatamente esta información para tomar decisiones basadas en los resultados de sus investigaciones. A lo largo del camino, se incita a los jóvenes a reflexionar, investigar, pensar críticamente, analizar y crear consenso. La participación en estas actividades fomenta importantes habilidades de autonomía y acción, apertura mental y reflexión, equidad y justicia, e interconexión global y local. Estas mentalidades de sostenibilidad preparan a los jóvenes para desempeñar un papel activo en la configuración del futuro de sus comunidades y de su mundo.

### MENTALIDAD DE SOSTENIBILIDAD

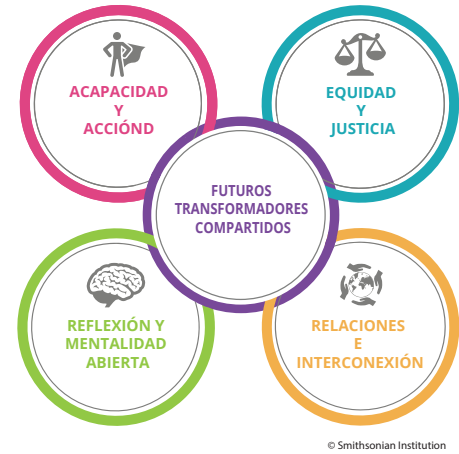


Figura 1: Mentalidad de sostenibilidad.

## Un marco para Descubrir, Comprender y Actuar

A lo largo de la guía, se anima a los jóvenes a Descubrir, Comprender y Actuar. A continuación se describen las tres partes de su proceso de aprendizaje.

### Descubrir

Los jóvenes ya tienen mucha información y opiniones sobre el mundo que los rodea. En esta guía se les invita a utilizar esos conocimientos como punto de partida. Descubrirán lo que ya saben y las preguntas que pudieran plantearse. Se los anima a considerar diferentes perspectivas y prioridades. Esto capacita a los jóvenes y les proporciona una pertinencia y un contexto inmediatos para sus investigaciones.

### Comprender

Reunir nueva información es un objetivo primordial de la ciencia. Utilizar una amplia variedad de métodos para hacerlo ayuda a los jóvenes a comprender los problemas relacionados con las comunidades sostenibles. Deben comprender los problemas tanto de forma abstracta como en el contexto de su comunidad local. Diseñar y llevar a cabo investigaciones del mundo real e interpretar los resultados anima a los jóvenes a pensar como científicos.

### Actuar

Por último, los jóvenes aplican tanto los conocimientos que ya tienen como la información que acaban de obtener. En primer lugar, consideran los cambios personales que podrían hacer para ayudar a que sus comunidades sean más sostenibles. Luego, en equipo, los jóvenes llegan a un consenso sobre lo que *podrían*



Figura 2: Progresión de la acción de los Objetivos Globales.



hacer, lo que *deberían* hacer y lo que *harán*. A continuación, los equipos pasan a la acción y reflexionan sobre las consecuencias, tanto intencionales como no intencionales.

## **Cambio pedagógico**

Esta guía podría parecer un gran cambio con respecto al método tradicional de enseñanza. La siguiente guía:

### ***Está dirigida por jóvenes***

Para avanzar hacia un mundo mejor necesitamos las ideas, el entusiasmo y la energía de todos los jóvenes. Necesitamos que ayuden a diseñar y construir el mundo en el que quieren vivir. Esto significa que, a lo largo de la guía, los jóvenes toman decisiones auténticas sobre qué y cómo van a aprender. Su objetivo es comprender los problemas de su propia comunidad y emprender acciones sostenibles para mejorar su comunidad y su mundo.

### ***Está impulsada por los datos recogidos por los jóvenes***

En esta guía, los jóvenes a los que enseñes se convertirán en investigadores de acción. Recopilarán información sobre lo que significan las comunidades sostenibles en sus propios espacios locales. Esto incluye investigaciones y experimentos científicos para comprender mejor los problemas, y también el uso de métodos de las ciencias sociales para entender mejor su comunidad. Utilizar la ciencia y las ciencias sociales ayuda a los jóvenes a llegar a una solución sostenible.

### ***Está centrada en la acción***

El objetivo de la guía es ayudar a los jóvenes no solo a aprender, sino también a hacer. A lo largo de la guía, los jóvenes realizarán investigaciones y luego utilizarán esos conocimientos para tomar decisiones sobre las acciones que serían mejores para su comunidad. Luego pondrán en práctica esas decisiones y verán los resultados de sus acciones.

### ***Adaptada para las comunidades locales***

Cada comunidad es singular. Aunque el mundo tiene problemas globales, las soluciones deben funcionar a nivel local. Los jóvenes ya tienen un vasto conocimiento de su comunidad local. Esta guía los incita a utilizar esos conocimientos y a buscar nueva información para idear soluciones que sean sostenibles en su comunidad.

## **Estructura de esta guía de investigación comunitaria**

### ***Partes***

Esta guía consta de siete partes. Cada parte trabaja con las demás para ayudar a los alumnos a comprender cómo ayudar a su comunidad a prosperar y a poner en práctica esos conocimientos actuando.

Sin embargo, reconocemos que el tiempo es un factor limitante en muchos espacios de aprendizaje. Por ello, la guía se ha diseñado de forma flexible para que pueda acortarse en caso de ser necesario. Se guía a los alumnos para que realicen ellos mismos este trabajo de acortamiento al final de la parte 1. La guía anima a los alumnos a analizar con su profesor acerca de cuánto tiempo disponen y a tomar decisiones sobre la mejor manera de emplear ese tiempo.

### ***Tareas***

Dentro de cada parte hay dos tareas. Cada tarea ayuda a los alumnos a examinar un aspecto diferente del tema que están explorando. Dentro de cada tarea, hay tres actividades, que corresponden al marco Descubrir,



Comprender, Actuar. Las actividades de descubrimiento se centran en los conocimientos que el alumno ya posee. Las actividades de comprensión se centran en recopilar nueva información. Las actividades de actuación se centran en analizar y aplicar esa nueva información para tomar decisiones. Las tareas también incluyen perspectivas e historias de expertos de todo el mundo, para que los estudiantes puedan conectar con el trabajo de científicos del mundo real.

## Uso de esta guía

### Funciones

#### *La función del alumno*

Los alumnos son quienes toman decisiones en la guía. Ellos decidirán qué información necesitan y qué significa la información que recojan. Luego, los alumnos utilizan esa información para decidir y poner en práctica acciones.

#### *La función del profesor*

Esta guía podría suponer un reto para los alumnos, ya que pudieran no estar familiarizados con su función. Los alumnos pueden necesitar ayuda para decidir qué hacer. Apóyalos y ayúdalos, pero no decidas por ellos. Sé paciente. No hay respuestas correctas a las grandes preguntas que plantea esta guía.

### Adaptación de la guía a tu contexto

#### *Edades diferentes*

Esta guía está pensada para ser utilizada con jóvenes de entre 8 y 17 años. El intervalo de edad es así de amplio para dar acceso a estas ideas a la mayor cantidad de jóvenes posible. Si enseñas a alumnos más jóvenes, puede ser que necesiten más apoyo. Por ejemplo, quizás necesites:

- Explicar palabras o temas más complejos
- Promover la habilidad de escuchar y la tolerancia en los debates en grupo
- Apoyar la toma de decisiones en grupo
- Ayudarlos a planificar investigaciones en su comunidad o acompañar a los equipos en sus investigaciones
- Ayudar a los alumnos a pensar en la viabilidad de la acción que planean
- Presentar formas alternativas de plasmar las ideas; por ejemplo, si la guía sugiere que los alumnos escriban, pero eso es demasiado difícil o inadecuado para ellos, pueden dibujar, representar o simplemente hablar de sus ideas

Si enseñas a alumnos más grandes, el lenguaje de la guía pudiera parecerles un poco simple. Sin embargo, los alumnos más grandes que puedan comprender ideas más complejas podrán desarrollar una visión más matizada del problema y plantear soluciones más amplias.

Todos los jóvenes deben poder participar en la guía de una manera que sea adecuada para su desarrollo.

#### *Recursos diferentes*

Hemos supuesto que dispones de recursos muy básicos para el aula, como una pizarra, papel y bolígrafos o lápices. Si no es posible capturar la escritura de los alumnos, puedes pedirles que representen o expongan sus ideas. Si no puedes imprimir una Guía de investigación comunitaria para cada alumno, tú o los líderes de los alumnos pueden leer la guía en voz alta a partir de una única copia impresa o digital.



### ***Accesibilidad***

Esta guía está diseñada para ser ampliamente accesible. El lenguaje, el tono y el formato intentan ser lo más inclusivos posible para llegar a alumnos con una amplia variedad de estilos de aprendizaje. Sin embargo, los alumnos con necesidades específicas podrían necesitar el apoyo del profesor. Como ya se ha mencionado, las actividades de la guía siempre pueden adaptarse a las capacidades de los alumnos, ya sea por tu parte o por los propios alumnos.

### ***Normas diferentes***

Cada lugar es diferente y puede tener normas distintas para proteger a los jóvenes y su intimidad.

### ***Extensiones***

Para cada parte y en muchas tareas hay actividades adicionales, videos y recursos disponibles en formato digital. Todos ellos se pueden encontrar en el esquema narrativo de *¡El Océano!* en <https://bit.ly/OCEAN2030>.

### **Equipos**

Gran parte de la investigación, la toma de decisiones y la acción está concebida para realizarse en equipos. El tamaño de estos equipos puede variar desde un grupo de dos o tres alumnos hasta toda la clase. Como profesor, esto es algo a tener en cuenta antes de empezar la Guía de investigación comunitaria.

Si tienes alumnos motivados y responsables que necesitan un apoyo mínimo del profesor, puedes dividir la clase en grupos pequeños. Los equipos más pequeños permitirán que los alumnos compartan sus opiniones y tengan más influencia en la toma de decisiones del equipo. Con equipos más pequeños, la experiencia puede adaptarse mejor a los intereses de cada alumno, ya que hay menos intereses representados.

Si tienes alumnos que necesitan más apoyo, puede ser que necesites mantener la clase unida en un equipo o tener un equipo por cada adulto de la clase. Si solo tienes un equipo por adulto, un adulto puede ayudar directamente a los alumnos mientras realizan actividades como realizar investigaciones y tomar decisiones. Sin embargo, como el equipo es más grande, los alumnos tendrán menos voz en la toma de decisiones y menos impacto en las acciones del grupo.

Por otra parte, si tienes un grupo de alumnos con capacidades mixtas, puedes diseñar grupos que reúnan a alumnos con diferentes fortalezas. Este tipo de grupos pueden ayudar a los alumnos a apoyarse mutuamente en lugar de acudir inmediatamente a un adulto en busca de ayuda.

Si no estás seguro de si un grupo pequeño o grande es el más apropiado para tus alumnos, puedes esperar y observarlos durante la tarea 1. En la tarea 1 de la actividad Comprende, los alumnos se dividen en grupos y realizan investigaciones. Si los alumnos son capaces de realizar esta tarea de forma autónoma con poco apoyo del profesor, probablemente tendrían éxito en un grupo reducido. Si los alumnos necesitan mucha ayuda para completar esta actividad, te sugerimos estructurar el tamaño del grupo para que puedan contar con un apoyo más específico de los adultos a lo largo de la Guía de investigación comunitaria.

### **Primeros pasos**

Te recomendamos que entregues a los jóvenes con los que trabajas la "Carta para el estudiante" para que la lean. También puede resultarte útil leer cada parte de la Guía de Investigación Comunitaria en su totalidad antes de empezar esa parte. Te sugerimos que animes a tus alumnos a entusiasmarse con esta nueva aventura de aprendizaje. Prepárate para entusiasmarte con sus ideas.



## Carta para el estudiante

Estimado estudiante:

Esta es la última vez que se te llamará estudiante en esta guía de investigación comunitaria. En su lugar, asumirás un nuevo papel como investigador en acción. A los investigadores en acción les interesa saber qué hacer para mejorar sus comunidades. Utilizan las investigaciones científicas para comprender el mundo natural que les rodea. Utilizan las investigaciones en ciencias sociales para comprender a las personas, las culturas y la historia de sus comunidades. Luego utilizan la información que recopilan para ayudar a resolver los problemas de sus propias comunidades. Esta guía te ayudará a conocer mejor este proceso. Lo más importante que debes saber es que tú controlarás tu propia investigación y tomarás tus propias decisiones.

Piensa en una ocasión en la que resolviste un problema. Primero, necesitabas saber qué es lo que buscabas: tu objetivo. Luego, tenías que averiguar qué debías hacer para alcanzar tu objetivo. Esta guía es similar. Pensarás en los objetivos que tienes para tu comunidad local y, a continuación, decidirás qué medidas debes tomar para ayudar a alcanzar esos objetivos.

Tú y tus compañeros trabajarán en equipo para pensar en lo que ya saben sobre el lugar donde viven. Luego, investigarán su comunidad local y cómo funcionan las cosas. Por último, tu equipo decidirá cómo mejorar las cosas. Juntos pondrán en práctica su decisión. A veces es difícil tomar decisiones sobre qué hacer. No te preocupes, esta guía te dará mucho apoyo.

### Cómo utilizar esta guía

Esta guía está diseñada para ayudarte a explorar y reflexionar sobre los problemas de tu comunidad. La guía está aquí para ayudarte. Eso significa que puedes cambiarla.

### Adaptación de la guía

Notarás que en esta guía a menudo hay sugerencias sobre distintas formas de compartir tus ideas o hacer investigaciones. Esto se debe a que cada persona piensa y funciona mejor de maneras diferentes. Por ejemplo, a algunas personas les gusta dibujar, a otras hablar en voz alta y otras prefieren escribir para expresar sus ideas. Esta guía contiene sugerencias, pero siempre puedes cambiar el método sugerido. Puedes compartir tus ideas debatiendo, actuando, haciendo señas, contando historias, grabando tu voz,





escribiendo a mano, tecleando en una computadora, dibujando o de cualquier otra forma que elijas. Piensa la mejor forma en la que tú y tu equipo aprenden mejor juntos. Incluir a todos los miembros del equipo es importante.

### **Consejos de seguridad**

En esta guía se te pide que hagas y pienses en cosas que podrían parecer desconocidas. En la guía encontrarás consejos de seguridad física y emocional. Te ayudarán a mantenerte seguro y apoyado durante las actividades. Asegúrate de seguir las instrucciones de tu profesor sobre cómo mantenerte seguro.

### **Estructura de la guía**

Esta guía consta de siete partes. Cada parte tiene dos tareas. Cada tarea consta de tres actividades. Las actividades se denominan **Descubre**, **Comprende** y **Actúa**. En las actividades **Descubre** te centrarás en pensar sobre la información que tú y tu equipo ya conocen. En las actividades **Comprende** investigarás para averiguar nueva información. En las actividades **Actúa** pondrás en acción tus conocimientos existentes y tus conocimientos adquiridos aplicándolos y tomando decisiones. Las palabras que puedan resultar desconocidas aparecerán en **negrita** la primera vez que se utilicen. Al final de cada parte hay un glosario con las definiciones de estas palabras.

### **Investigaciones**

Tú eres quien investiga en esta guía. Esto significa que, a menudo, formularás tus propias preguntas y determinarás la mejor manera de responderlas. Formulando y respondiendo preguntas es como los científicos descubren nueva información sobre el mundo que los rodea. Como investigador en acción, tienes que pensar como un científico para descubrir lo que necesitas saber, investigar para obtener más información y pensar en el significado de lo que has descubierto.

### **Mantenerse organizado**

En esta guía habrá algunos papeles que deberás guardar para poder consultarlos más adelante. Asegúrate de tener una carpeta, un cuaderno o un diario científico que te ayuden a mantenerte organizado.



## Equipos

Trabajarás con otros compañeros como parte de un equipo de investigación. Tu equipo llevará a cabo investigaciones y tomará decisiones conjuntamente. Cuando se lleva a cabo una investigación, puede haber muchas cosas que haya que resolver en equipo. Tendrás que ser creativo. A veces, no habrá una respuesta clara, correcta o incorrecta. A veces, el equipo pudiera no estar de acuerdo. Y eso está bien. Solo asegúrate de respetar a tus compañeros de equipo. No hay una única respuesta correcta a los problemas de tu comunidad. Lo que sí existe es la respuesta adecuada para ti y tu equipo.

## Primeros pasos

Reflexionarás sobre problemas complejos. A veces esto puede resultar difícil. Sé paciente. Se te guiará para que consideres las diferentes partes del problema. En el momento de tomar decisiones importantes, deberías tener mucha información. Recuerda siempre que tu trabajo es importante. Las decisiones que tomes pueden cambiar tu comunidad. Eres una parte importante en la mejora de tu comunidad local y global.

Gracias por trabajar para mejorar tu comunidad.

*El equipo del Smithsonian Science for Global Goals*

*Centro Smithsonian de Educación Científica*

*Institución Smithsonian*





Smithsonian

**SCIENCE**  
*for Global Goals*

# ¡EL OCÉANO!

Parte 1: Introducción al océano



**SUSTAINABLE  
DEVELOPMENT GOALS**

preparado por



Smithsonian  
*Science Education Center*

en colaboración con

**iap** SCIENCE  
HEALTH  
POLICY  
the interacademy partnership

## **Aviso de copyright**

© 2024 Institución Smithsonian

Todos los derechos reservados. Primera edición, 2024.

## **Aviso de copyright**

No se puede utilizar ni reproducir ninguna parte de este módulo, o trabajos derivados de este módulo, para ningún propósito, excepto el uso legítimo, sin el permiso por escrito del Centro Smithsonian de Educación Científica.

El Centro Smithsonian de Educación Científica agradece enormemente los esfuerzos de todas las personas que se enumeran a continuación en la preparación de *¡El Océano! ¿Cómo podemos crear un futuro sostenible para el océano?* parte 1. Cada uno aportó su experiencia para garantizar que este proyecto sea de la más alta calidad. Para ver la lista completa de agradecimientos, consulta la sección de agradecimientos al principio de esta guía.

Personal de desarrollo de módulos del Centro Smithsonian de Educación Científica

Directora Ejecutiva - Dra. Carol O'Donnell

Director de la División de planes de estudios, medios digitales y comunicaciones - Dr. Brian Mandell

Desarrolladora del plan de estudios de ciencias - Heidi Gibson

Becarios colaboradores

Alexandra Barrington

Nikki Kanakis

Revisores técnicos

Dra. Stella Tsani

Las contribuciones del personal del Centro Smithsonian de Educación Científica, los asesores del proyecto, los mentores de investigación y los revisores técnicos figuran en la sección de agradecimientos.

## **Créditos de las imágenes**

Portada - AshleyWiley / iStock / Getty Images Plus

Figura 1.1 - Centro Smithsonian de Educación Científica

Figura 1.2 - Centro Smithsonian de Educación Científica

Figura 1.3 - Centro Smithsonian de Educación Científica

Figura 1.4 - Institución Smithsonian

Figura 1.5 - vichuda / iStock / Getty Images Plus

Figura 1.6 - Centro Smithsonian de Educación Científica

Figura 1.7 - Centro Smithsonian de Educación Científica

Figura 1.8 - andipantz / iStock / Getty Images Plus

Figura 1.9 - Mike Henley, Smithsonian

Figura 1.10 - okimo / iStock / Getty Images Plus

Figura 1.11 - MarineGEO, Institución Smithsonian

Figura 1.12 - Centro Smithsonian de Educación Científica

Figura 1.13 - Naciones Unidas



## PARTE 1: INTRODUCCIÓN AL OCÉANO

Agenda	4
<b>Tarea 1:</b> ¿Cuáles son nuestras conexiones con el océano?	6
<b>Descubre:</b> ¿Quién soy y cómo me relaciono con el océano?	6
<b>Comprende:</b> ¿Cuál es la relación entre el océano y mi comunidad local?	9
<b>Actúa:</b> ¿Cómo podemos ayudar a nuestra comunidad a conectarse con el océano?	15
<b>Tarea 2:</b> ¿Qué son los sistemas oceánicos y por qué son importantes?	19
<b>Descubre:</b> ¿Qué es un sistema?	19
<b>Comprende:</b> ¿Qué sistemas forman parte del océano?	24
<b>Actúa:</b> ¿Qué podemos hacer para fomentar un futuro positivo para el océano?	28
Glosario	34

### *Para saber más*

Para ver más recursos y actividades, visita el esquema narrativo de *¡El Océano!* en <https://bit.ly/OCEAN2030>.



## Agenda

<b>Actividad</b>	<b>Descripción</b>	<b>Materiales y tecnología</b>	<b>Materiales adicionales</b>	<b>Tiempo aproximado</b>	<b>Número de página</b>
<b>Tarea 1: ¿Cuáles son nuestras conexiones con el océano?</b>					
<b>Descubre</b>	Elabora un mapa de identidad personal que muestre los distintos aspectos de tu forma de ser y explora tus conexiones con el océano.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Papel</li> <li>• Bolígrafos o lápices</li> </ul>		45 minutos	6
<b>Comprende</b>	Crea un mapa de identidad oceánica y recopila historias orales sobre el océano de tu comunidad.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pizarra de clase o cartulina para póster</li> <li>• Papel</li> <li>• Bolígrafos o lápices</li> <li>• Materiales de arte y manualidades (opcional)</li> </ul>	<i>Mapa de identidad personal</i>	25 minutos + Tiempo para recopilar historias orales	9
<b>Actúa</b>	Diseña una exposición para un museo que ayude a otros a entender mejor el océano y su conexión con él.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Papel</li> <li>• Rotuladores, bolígrafos o lápices</li> <li>• Materiales de arte y manualidades (opcional)</li> </ul>	<i>Mapa de identidad personal</i>  <i>Mapa de identidad oceánica</i>	25 minutos	15
<b>Tarea 2: ¿Qué son los sistemas oceánicos y por qué son importantes?</b>					
<b>Descubre</b>	Utiliza un sistema con el que estés familiarizado para crear un diagrama de sistema.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Papel</li> <li>• Bolígrafos o lápices</li> </ul>		20 minutos	19
<b>Comprende</b>	Utiliza imágenes como herramienta para investigar los sistemas oceánicos, desde los más pequeños hasta los globales.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Papel</li> <li>• Bolígrafos o lápices</li> </ul>		25 minutos	24
<b>Actúa</b>	Considera diferentes perspectivas y crea objetivos de equipo para el futuro del océano. Utiliza estos objetivos para decidir qué partes de la guía usarás.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Papel</li> <li>• Bolígrafos o lápices</li> </ul>	<i>Mapa de identidad oceánica</i>	25 minutos	28



## **¡El Océano! ¿Cómo podemos crear un futuro sostenible para el océano?**

En muchos sentidos, el **océano** define nuestro planeta. En esta guía explorarás tus conexiones con el océano y cómo este se conecta contigo y con tu comunidad.

Al utilizar la guía, te convertirás en un **investigador en acción** para identificar y ayudar a resolver los problemas de tu comunidad. Los investigadores en acción primero **descubren** sus propios conocimientos, luego investigan para **comprender** los problemas y, por último, **actúan** basados en lo que han aprendido para mejorar las comunidades locales y globales.

Crearás y conservarás varias hojas de papel o documentos digitales que te ayudarán a registrar y recordar información. Puedes utilizar un cuaderno o una carpeta para organizar las hojas que utilizarás en la guía.

**Recuerda:** *En esta guía, tu equipo y tú están al mando. Si quieres, puedes modificar las instrucciones de los pasos para que funcionen mejor para ti y tu equipo.*



# Tarea 1: ¿Cuáles son nuestras conexiones con el océano?

Nuestra identidad influye en nuestra forma de pensar y ver el mundo que nos rodea. En esta tarea primero **descubrirás** más acerca de tu propia identidad y cómo ha cambiado a lo largo del tiempo. Luego explorarás cómo tu historia personal te conecta con el océano. Recopilarás información de tu comunidad para **comprender** mejor los vínculos entre tu comunidad y el océano. Por último, pasarás a la **acción** y comenzarás a trazar un mapa de la identidad del océano.



## **Descubre:** *¿Quién soy y cómo me relaciono con el océano?*

En esta guía, explorarás junto a tu equipo la conexión que tienes con el océano. El océano es la gran masa de agua salada que cubre el 71 % de la superficie terrestre.

Antes de empezar a pensar en lo que es el océano y cómo se conecta contigo, es importante que pienses en quién eres tú. Nuestras diferentes experiencias, orígenes e ideas nos brindan a cada uno de nosotros una **identidad** única. Tu identidad es lo que te hace ser tú mismo. Cada uno de nosotros tiene una identidad y una historia personal irrepetibles. El océano también tiene una identidad y una historia. Tu relación personal con el océano es un punto de partida importante en esta guía.

1. Saca una hoja de papel o abre un documento digital y titúlalo "Mapa de identidad personal".
2. Escribe tu nombre en el centro de la página o haz un pequeño dibujo de ti mismo.
3. Piensa en tu respuesta a la pregunta "¿Quién soy?". La siguiente lista puede darte algunas ideas a tener en cuenta, pero tú eliges lo que crees que es una parte importante de tu identidad. También puede incluir cosas que no estén en la lista.
  - Edad
  - Escuela o clase
  - Raza o etnia
  - Sexo
  - País o lugar donde vives
  - País o lugar que es importante para ti o tu familia
  - Valores o creencias importantes para ti
  - Objetivos importantes para ti





- Temas o asuntos que te interesan
  - Aficiones o cosas que te gusta hacer para divertirte
  - Rasgos físicos (como tu estatura, color de cabello y de ojos, si usas gafas)
  - Rasgos de personalidad (si eres gritón, divertido, tranquilo, amable)
  - Roles que desempeñas en tu hogar (por ejemplo, hermana mayor, cooperador, prima)
  - Grupos a los que perteneces
4. Escribe o dibuja algo en la página alrededor de tu nombre para mostrar los rasgos importantes de tu identidad.
5. A continuación, dibuja un círculo alrededor de todas las cosas que enumeraste como parte de tu identidad. La figura 1.1 muestra un ejemplo.



Figura 1.1: Ejemplo de un Mapa de identidad personal.

6. Dibuja un círculo alrededor de tu Mapa de identidad personal y rotula el círculo con el texto "Conexiones con el Océano". La figura 1.2 muestra un ejemplo. Este círculo te ayudará a reflexionar sobre tus conexiones personales con el océano.




Figura 1.2: Ejemplo de un Mapa de identidad personal con el círculo de Conexiones con el Océano añadido.



7. Examina los aspectos que has enumerado como parte de tu identidad. ¿Hay algunos de ellos que crees que te conectan con el océano? Por ejemplo, si te gusta surfear o cocinar y tu comida favorita procede del océano, eso podría ser una conexión. Dibuja o escribe cada conexión en el círculo de *Conexiones con el Océano*.
8. Piensa en silencio sobre los sentimientos o creencias que forman parte de tu relación personal con el océano. Aunque nunca hayas estado físicamente en el océano, mantienes una relación con él. Considera lo siguiente:
  - a. ¿Qué sientes por el océano?
  - b. Si has estado cerca del océano, ¿cómo describirías esa experiencia?
  - c. ¿Cuáles son tus creencias o historias personales o culturales sobre el océano y el modo en que las personas deberían relacionarse con él?
  - d. ¿Existen palabras o términos específicos que tú u otras personas de tu comunidad utilicen para describir el océano o partes del océano?
9. Escribe o dibuja cada parte de tu relación con el océano en el círculo de *Conexiones con el Océano*.
10. Piensa en un recuerdo relacionado con el océano y añádelo a tu círculo de *Conexiones con el Océano*. Por ejemplo:
  - a. ¿Tienes algún recuerdo de haber estado cerca, por encima o dentro del océano?
  - b. ¿Recuerdas alguna experiencia con el océano a través de las artes visuales, la música, los libros, los programas de televisión o las películas?
  - c. ¿Existe alguna conexión entre tu historia personal y el océano?
11. Busca un compañero.
12. Túrname con tu compañero para contarse sus recuerdos relacionados con el océano.
  - a. Para el narrador: Intenta compartir detalles sobre tu historia y por qué la elegiste.
  - b. Para el oyente: Presta mucha atención y piensa detenidamente. ¿Por qué es importante esta historia y qué te dice sobre lo que otra persona piensa y siente sobre el océano?



 **Consejo para tu seguridad emocional**

Compartir recuerdos puede ser muy personal. Recuerda que tu compañero confía en ti para que seas respetuoso con sus recuerdos. Escucha con atención y mántente receptivo a la historia, incluso si te parece desconocida o extraña. Si no te sientes cómodo compartiendo un recuerdo, elige otro.

12. Conserva tu Mapa de identidad personal. Lo necesitarás más adelante.



**Comprende:** *¿Cuál es la relación entre el océano y mi comunidad local?*

Una **comunidad** es un grupo de personas que comparten algo en común, por ejemplo: tu familia, tus compañeros de clase, tus profesores o tus vecinos. Una comunidad puede compartir espacio, puede ser una comunidad local, nacional o mundial. Una comunidad también puede compartir una identidad, como una religión, una etnia o un interés común. Algunas comunidades cuentan con muchas personas y otras con menos. Si piensas en tu mapa de identidad y tus relaciones, probablemente te darás cuenta de que formas parte de muchas comunidades.

Algunas comunidades locales se encuentran cerca del océano y otras están más lejos. Pero no importa dónde se encuentre una comunidad, sus habitantes siguen teniendo una relación con el océano. En esta actividad descubrirás más sobre algunas de esas relaciones.

1. Forma un equipo. El equipo puede estar formado por toda la clase o por un grupo más pequeño. Cualquiera de las dos opciones está bien. Como investigadores en acción, trabajás en conjunto con tu equipo, compuesto por tus compañeros de clase, durante el resto de esta guía. Trabajarán juntos para conocer su entorno local y mejorarlo.
2. Saca una hoja de papel bien grande o utiliza una pizarra u otro espacio compartido. Deja esta hoja o pizarra a la vista mientras utilices esta guía.
3. Con tu equipo, escribe o dibuja la palabra "Océano" en el centro del papel o de la pizarra. Dibuja un círculo alrededor de *Océano* que ocupe aproximadamente la mitad del espacio disponible. Este es ahora tu Mapa de identidad oceánica.



4. Entrega a cada miembro del equipo un marcador, un bolígrafo u otro elemento para escribir o dibujar sus ideas en el *Mapa de identidad oceánica*.
5. Dentro del círculo del *Océano*, enumera todo lo que consideres importante saber o comprender sobre el océano. Añade tantas palabras o dibujos como quieras dentro del círculo. Por ejemplo, puede que desees incluir información sobre:
  - a. La ubicación del océano
  - b. De qué está hecho el océano
  - c. Partes del océano
  - d. Lo que ocurre dentro y alrededor del océano.
  - e. Seres vivos en el océano
  - f. Cómo está cambiando el océano
6. Lee *Un Océano*. Si esta información te hace querer añadir algo a tu *Mapa de identidad oceánica*, hazlo ahora.

### Un océano

Habrás notado que el nombre de este manual es *El Océano*, no *Océanos*. Pero también es posible que conozcas los nombres de distintos océanos, como el Pacífico, el Atlántico y el Índico. Entonces, ¿por qué solo un océano?

Piensa en un mapa del mundo. ¿Hay alguna separación entre los océanos? ¡No! Aunque llamamos de forma diferente a las distintas zonas del océano, el agua y los seres vivos que hay en él se mueven y se mezclan sin distinción entre zonas. A veces puede ser útil pensar en diferentes zonas del océano, o **cuencas oceánicas**, nombrándolas por separado. Pero es importante recordar que el océano es un todo conectado.

7. Dibuja otro círculo alrededor del círculo del *Océano* en tu *Mapa de identidad oceánica* y rotúlalo "Conexiones". La figura 1.3 muestra un ejemplo.



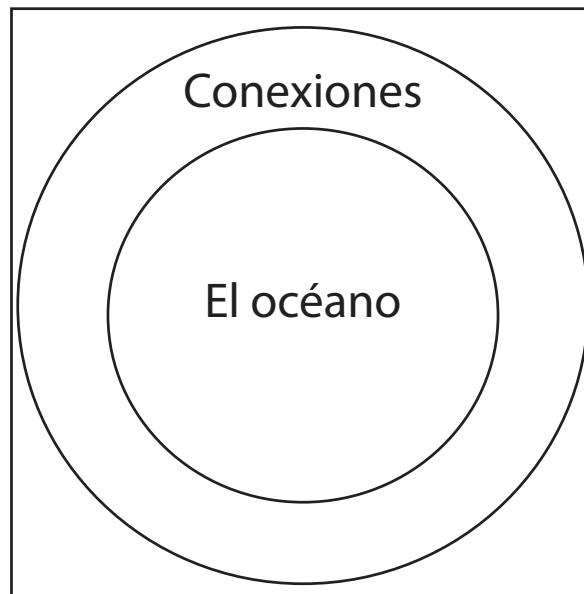


Figura 1.3: Ejemplo de un Mapa de identidad oceánica con círculos de Océano y Conexiones.

8. Haz que cada miembro del equipo añada al menos una conexión oceánica desde su Mapa de identidad personal al círculo de Conexiones en el Mapa de identidad oceánica del equipo.
9. Examina todas las conexiones enumeradas por los miembros de tu equipo. ¿Hay alguna que te sorprenda? ¿Hay alguna parecida a la tuya?
10. Coméntalo con tu equipo:
  - a. ¿Por qué puede ser útil pensar en muchos tipos diferentes de conexiones con el océano cuando se aprende más sobre él?
  - b. ¿Cómo puede ayudarte tener diferentes experiencias con el océano a ti y a tu equipo a medida que investigan?
11. Decide junto con tu equipo la comunidad local en la que se concentrarán y de la que aprenderán mientras investigas las conexiones entre tu comunidad local y el océano. Por ejemplo, puedes elegir la comunidad de tu pueblo o ciudad, tu barrio o tu colegio. Asegúrate de que es una comunidad de la que forma parte todo tu equipo y con la que puedas interactuar. Elige una comunidad que les resulte importante y de interés personal a ti y a tu equipo.
12. Lee las Instrucciones sobre la historia oral.



## Instrucciones para la recopilación de historias orales

Cuando se habla con la gente y se registra información sobre su pasado, esos testimonios se denominan **historia oral**. Una historia oral permite a la gente compartir historias de su pasado. Puedes utilizar estos relatos para recopilar información sobre la historia de la relación de tu comunidad con el océano.

Ya lo has hecho en menor medida cuando compartiste tu recuerdo del océano con tu compañero de grupo. Ahora, cada miembro del equipo recopilará una historia oral de un recuerdo del océano de tu comunidad local. Las historias orales pueden contener mucha información. Pueden mostrar los cambios a lo largo del tiempo, las relaciones y lo que es importante para un grupo.

### **Elegir a las personas que vamos a entrevistar**

- a. Piensa en quién podría saber más sobre la relación de tu comunidad con el océano. Por ejemplo, puede tratarse de personas mayores que llevan mucho tiempo viviendo en la comunidad, un historiador local, activistas medioambientales, líderes que toman decisiones o personas que forman parte de un grupo étnico **indígena** local. Indígena designa a un grupo de personas que vivían en una zona antes de que llegaran otros grupos. Los pueblos indígenas se denominan a veces pobladores originarios o pueblos originarios, aborígenes o poblaciones nativas.
- b. Si puedes, incluye a personas con diferentes identidades cuando recojas las historias orales de la comunidad. Intenta junto a tu equipo hablar con personas de distintas edades, sexos, trabajos, ingresos, religiones, etnias, funciones en la comunidad u otras identidades. Si esto les resulta demasiado difícil, pueden recopilar historias orales de comunidades más cercanas, como la gente de su escuela.
- c. Piensa en las muchas maneras en que la gente puede compartir información e intenta no dejar a nadie afuera.
- d. Obtener las historias orales puede llevar mucho tiempo, por lo que puedes decidir hablar con una sola persona. No te preocupes. Si todos los miembros de tu equipo hablan al menos con una persona, tendrán suficiente información para completar la actividad.



### Posibles formas de registrar una historia oral

- Puedes usar audio o video para grabar una historia oral.
- Puedes escribir o dibujar para dejar constancia de las ideas que la persona entrevistada comparte contigo.
- Puedes hablar con la gente en persona, por teléfono o a través de Internet.

### Consejos para recopilar una historia oral

- Asegúrate de pedir permiso para grabar las respuestas de una persona a tus preguntas.
- Pide permiso para compartir la historia oral con el resto de tu equipo, clase u otras personas de la comunidad.
- La gente podría estar más dispuesta a hablar si su historia oral es **anónima**.
- Una persona podría tener fotografías, dibujos u otros **objetos** que le ayuden a contar su historia oral. Pídele que describa el objeto y anota su descripción.
- Si te parece que alguien no ha respondido a tu pregunta, no tengas miedo de volver a formularla de otra manera.
- Deja que tu interlocutor responda a las preguntas como quiera. Ten paciencia. Escucha con atención. Comprende que pudieran darte respuestas que no has pedido.

### Elección de las preguntas

Haz una lista de preguntas que te gustaría formular para comprender mejor la relación de tu comunidad con el océano. Por ejemplo:

- Puedes preguntar por los recuerdos del océano, como los que tú has compartido con tu compañero de grupo.
- Puedes preguntar cómo piensa y siente la gente de tu comunidad sobre el océano y si esto ha cambiado con el tiempo.
- Quizás quieras preguntar si hay alguna historia comunitaria o creencias arraigadas sobre el océano y su historia o sus seres vivos.
- También es posible que tengas otras preguntas que quieras hacer.


### Consejos de seguridad para hablar con la gente

Habla con tu profesores para que te aconsejen. Ellos sabrán qué es lo más seguro en la comunidad.




 **Consejo para tu seguridad física**

Cuando recabes historias orales, asegúrate siempre de que te sientes seguro. Siempre puedes incluir a un adulto de confianza o a un compañero de clase cuando tomes nota de los testimonios. Puedes sugerir realizar la entrevista en un lugar público y tranquilo.

 **Consejo para tu seguridad emocional**

Hablar con otras personas de la comunidad puede ser difícil. Puede ser que experimentes timidez o nerviosismo. Alguien te puede decir que no quiere hablar. No hay problema. No tiene nada que ver contigo. Solo significa que no quieren compartir su testimonio en ese momento. Puedes mostrarles respeto dándoles las gracias y pasando a otro miembro de la comunidad.

13. Si una historia oral no parece la investigación adecuada para tu equipo, puedes elegir otra forma de recopilar información sobre la relación entre tu comunidad y el océano. Por ejemplo, podrías investigar utilizando libros, videos, mapas, obras de arte, grabaciones de audio, relatos u otros registros de la historia de tu comunidad. También puedes recopilar información utilizando medios digitales, como una publicación en las redes sociales.
14. Planifica tu investigación. Decide qué hay que hacer y quién se encargará de cada parte. Por ejemplo, si estás grabando una historia oral, tendrás que decidir quién encontrará a las personas para entrevistar, quién hablará con cada persona y quién ayudará a grabar la historia oral.

 **Consejo para tu seguridad emocional**

Las personas pudieran contar historias de las que les resulta difícil hablar. Puede que algunas historias te resulten difíciles de escuchar. Las personas con las que hablas también podrían tener opiniones con las que no estás de acuerdo o que te incomoden. No pasa nada por hacer una pausa o interrumpir una conversación si te sientes incómodo o molesto.





15. Recuerda que es importante incluir a todos. Si trabajas en equipo, es posible que tengas que adaptar la forma de recopilar las historias orales para que todos se sientan seguros, cómodos y capaces de ayudar. Estos cambios están bien. Forman parte de la inclusión. Asegúrate de tener en cuenta lo siguiente:
  - a. Tiempo: Si la investigación se realiza después de las clases, ¿tienen todos los miembros del equipo tiempo para hacerla?
  - b. Comodidad: Si deciden desplazarse por la comunidad para recopilar su historia oral, asegúrate de que todos los miembros de tu equipo se sientan seguros y capaces de hacerlo. Si no es así, ¿de qué otra forma podrían ayudar los miembros del equipo?
  - c. Localización: Si la investigación se va a realizar en un lugar concreto, ¿qué tan fácil es para los miembros del equipo llegar a ese lugar?
16. Trabaja con tu equipo para recopilar las historias orales o investiga la relación de tu comunidad con el océano de una forma diferente.
17. Vuelve a reunirte con tu equipo.
18. Escucha las historias recopiladas por tu equipo.
19. Conversa con tus compañeros de equipo sobre:
  - a. ¿Qué cosas nuevas hemos aprendido sobre la relación entre nuestra comunidad y el océano?
  - b. ¿Cuáles son los aspectos más importantes en la relación de nuestra comunidad con el océano?
20. Añade palabras o dibujos que representen las historias y las ideas que has aprendido gracias a tu investigación en el círculo *Conexiones* de tu Mapa de identidad oceánica.




**Actúa:** ¿Cómo podemos ayudar a nuestra comunidad a conectarse con el océano?

Has aprendido que tienes muchas partes diferentes que te conforman a ti y a tu identidad. El océano también tiene muchas partes que conforman su identidad. Ya has comenzado a cartografiar esa identidad oceánica y su relación contigo y con tu comunidad. Ahora utilizarás tus sentidos y tu conocimiento para ampliar y compartir tus ideas sobre la identidad del océano.



1. Imagina que estás creando una exposición en un museo para mostrar a la gente el océano y su relación con él. Utiliza tu *Mapa de identidad personal* y tu *Mapa de identidad oceánica* para ayudarte a pensar. Considera por tu cuenta lo siguiente:
  - a. ¿Qué incluirías? ¿Existen determinados objetos o elementos físicos que podrían ayudar a la gente a darse cuenta de su conexión con el océano?
  - b. ¿Hay ciertas partes de la identidad del océano que sería importante incluir?
2. Cierra los ojos y piensa en cómo se relaciona el océano con tus sentidos. ¿Cómo suena, se siente, huele, sabe y se ve? Puedes estar basándote en tu experiencia personal si has estado en el océano, o puede que estés utilizando ideas que has recopilado sobre el océano a partir de arte, videos, juegos, música u otras fuentes. Cualquiera de las dos opciones está bien.

 **Consejo para tu seguridad emocional**

Es posible que algunos miembros de tu equipo no quieran o no puedan utilizar todos sus sentidos. Esto no es un problema. Hay muchas formas de pensar en el océano.

3. Si estuvieras montando una exposición en un museo, ¿cómo ayudarías a los visitantes a conocer a través de sus sentidos la experiencia de estar en el océano? Por ejemplo:
  - a. Sonido: ¿Cómo suena el océano? ¿Hay alguna forma de recrear la experiencia de los sonidos del océano, como una lista de reproducción de sonidos?
  - b. Tacto: ¿Cómo se sienten al tacto las diferentes partes del océano? ¿Podrías proporcionarles a los visitantes la oportunidad de explorar diferentes texturas relacionadas con el océano, como la arena o las conchas marinas?
  - c. Olfato: ¿Qué olores desprende el océano? ¿Las distintas partes del océano tienen olores diferentes? ¿Cómo podrías recrear esa experiencia o describírsela a otra persona?
  - d. Gusto: ¿Cuáles son los sabores del océano? ¿Podrías representar estos sabores con palabras, imágenes o dibujos?
  - e. Vista: ¿Qué variedad de colores ofrece el océano? Piensa detenidamente en la apariencia del océano en sus diferentes partes. ¿Cómo podrías transmitir eso a los visitantes?



4. Lee *En el Smithsonian* para saber más sobre el diseño de exhibiciones museísticas en el Smithsonian.



### *En el Smithsonian*

Sant Ocean Hall es una gran exposición permanente del Museo Nacional de Historia Natural del Smithsonian. ¿Por qué es importante tener una exposición sobre el océano en un museo? La promotora de la exposición *Ocean Hall*, Jill Johnson, explica: "El océano cubre la mayor parte de nuestro planeta, por lo que es el entorno más extenso que tenemos en la Tierra. Existen múltiples conexiones entre los humanos y el océano. Estas conexiones pueden ser muy positivas, pero también perjudiciales. La salud del océano está en peligro".

Las exposiciones de los museos ayudan a comunicar ideas. Jill afirma: "Sant Ocean Hall es un lugar donde podemos compartir información sobre el océano en sí, sobre lo importante que es para nuestro planeta y para nuestra existencia. Creemos que cuanto más aprendan las personas sobre el océano, más se preocuparán por él. Queremos darles los recursos para que formen parte de los cambios que se necesitan".

Diseñar una exhibición para un museo requiere una cuidadosa planificación. Los desarrolladores aprenden sobre su público y lo que les gustaría saber. Luego analizan cómo utilizar los objetos para contar la historia que quieren compartir. Cada persona puede encontrar cosas interesantes por distintas razones, por lo que los diseñadores de exposiciones intentan crear una variedad de oportunidades para que cada visitante tenga una conexión personal con la muestra.





Figura 1.4: Sant Ocean Hall en el Museo Nacional de Historia Natural del Smithsonian

Durante este proceso, los promotores de exposiciones siempre tienen presente un mensaje central. Según Jill, para Sant Ocean Hall ese mensaje es "El océano es un sistema global esencial para toda vida, incluida la tuya".

Piensa para tus adentros:

- a. ¿Cuál es el mensaje principal que te gustaría compartir a través de tu exposición en el museo?
- b. ¿Qué objetos podrías utilizar para contar esa historia?

Para más información sobre el diseño de Sant Ocean Hall, visita el esquema narrativo de *¡El Océano!*.

5. Si tienes tiempo, trabaja con tu equipo para diseñar tu exposición museística y compártela con otros miembros de tu comunidad.
6. Si no tienes tiempo, utiliza una hoja de papel para dibujar o planificar tu exposición en el museo y compártela con un amigo, un familiar u otra persona o grupo de personas.
7. Pregunta a las personas con las que compartes la exposición del museo, ¿hay otras conexiones que tengan con el océano que no formen parte de la exposición? Si es así, añade esas conexiones al círculo *Conexiones* de tu *Mapa de identidad oceánica*.
8. Guarda tu *Mapa de identidad oceánica* en un lugar seguro. Continuarás agregándole información a lo largo de esta guía.



## Tarea 2: ¿Qué son los sistemas oceánicos y por qué son importantes?

El océano es vasto y complejo. Está compuesto por numerosas partes que interactúan entre sí. Una de las mejores formas de entender las relaciones entre estas partes es pensar en ellas como un **sistema**. Un sistema es un conjunto de elementos individuales, seres vivos, fuerzas o ideas que se relacionan entre sí. Las partes de un sistema suelen depender unas de otras y pueden considerarse un todo interconectado. El océano forma parte de los sistemas de la Tierra, y el propio océano alberga muchos sistemas dentro de sí.

En esta tarea, primero deberás **descubrir** lo que ya sabes sobre los sistemas y cómo funcionan. Luego investigarás para **comprender** las diferentes partes del sistema oceánico. Por último, deberás **actuar** para decidir qué partes del sistema oceánico son las más importantes y así comprender cómo podrías ayudar a proteger el océano en el futuro.



### **Descubre:** ¿Qué es un sistema?

Probablemente estés familiarizado con diferentes sistemas. Algunos sistemas describen interacciones físicas o relaciones entre cosas. Por ejemplo, quizás conozcas los sistemas de tu cuerpo, como el aparato digestivo, en el que muchas partes diferentes del cuerpo digieren los alimentos que comes. O tal vez hayas oído hablar de un sistema en el que los seres vivos y los no vivos interactúan en un determinado ámbito llamado **ecosistema**. Tal vez incluso conozcas grandes sistemas que abarcan todo el planeta, como el ciclo del agua. Los sistemas tienen diferentes partes que se relacionan y dependen unas de otras.

En esta actividad reflexionarás sobre el funcionamiento de los sistemas. Comprender la lógica de los sistemas y sus interacciones será fundamental para ayudarte a desarrollar tu conocimiento sobre el océano.

1. Lee *Enlaces de un sistema*.



## Enlaces de un sistema

Empezarás a pensar en los sistemas utilizando lo que sabes sobre las relaciones entre algunos elementos que pueden resultarte familiares.

- a. Sacar un papel y titúlalo "Diagrama del sistema de cocción del arroz". Si no estás familiarizado con la cocción del arroz, puedes sustituirlo por pasta o papas.



Figura 1.5: Imagen de un sistema que podría contener arroz, agua, sal, una olla y calor.

- b. Escribe las palabras "arroz", "agua", "sal", "olla" y "calor" alrededor de la página. La figura 1.5 muestra un ejemplo. Recuerda que, si lo prefieres, puedes sustituir el arroz por "pasta" o "papas".
- c. Dibuja un recuadro alrededor de cada palabra. Las palabras enmarcadas representan **elementos** o partes de un sistema. Las personas, los lugares, las cosas y las ideas pueden ser elementos de un sistema. Los elementos del sistema que estás considerando son *arroz, agua, sal, olla* y *calor*.
- d. Examina los cinco elementos. ¿Crees que hay formas de conectar estos elementos para crear un **resultado** específico relacionado con el proceso de cocción del arroz?
- e. Para cada vínculo que hayas observado en el sistema, dibuja una flecha para mostrar la **relación** entre los dos elementos. Una relación es el modo en que dos o más elementos de un sistema están conectados entre sí o se afectan mutuamente. A veces hay una única relación o flecha conectada a un elemento. A veces hay varias. Si la relación va en ambos sentidos, puedes dibujar dos flechas, una apuntando



en cada dirección. Las flechas de la figura 1.6 se muestran a modo de ejemplo. Es posible que identifiques relaciones diferentes.

- f. Escribe palabras para rotular cada flecha y explicar las conexiones en torno al proceso de cocción del arroz. Por ejemplo, entre arroz y olla podrías escribir "el arroz va en la olla".

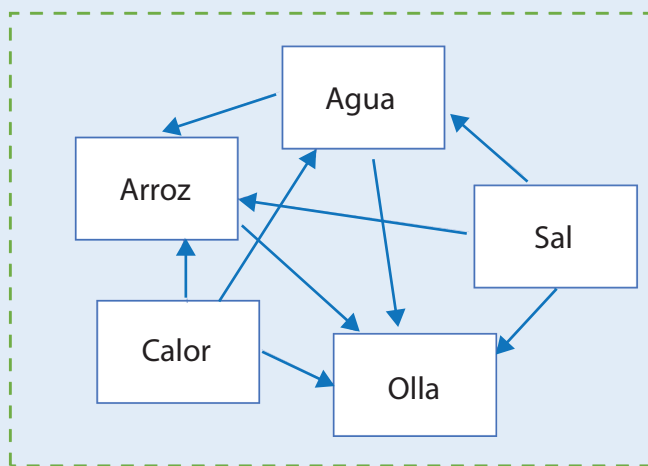


Figura 1.6: Ejemplo de un Diagrama del sistema de cocción de arroz.

¡Felicitaciones! Acabas de crear un **diagrama de sistema**. Un diagrama de sistema es una forma de mostrar los elementos y sus relaciones en un sistema para que puedas entender su funcionamiento. También puede ayudarte a comprender lo que ocurre cuando cambia un sistema. En esta guía crearás diagramas de sistema sobre sistemas oceánicos. Utilizarás estos diagramas para saber más sobre problemas o cambios en estos sistemas.

No te preocupes si los diagramas del sistema parecen complicados o desordenados. Los sistemas en el mundo real son a menudo bastante complejos.

2. Acércate a un compañero y muéstrale el diagrama de tu sistema.
3. Analicen juntos los dos diagramas del sistema. ¿Mostraron ambos las mismas relaciones entre los elementos? No te preocupes si identificaron relaciones diferentes; puede haber múltiples relaciones entre los elementos de un sistema.
4. Lee Delimitando un sistema.



## Delimitando un sistema

Piensa en el sistema que acabas de dibujar. ¿Se conecta con otros elementos a su alrededor? Por supuesto. Cada elemento del sistema se conecta a otros sistemas. Por ejemplo, el agua puede haber salido de un grifo que conecta con una tubería que a su vez conecta con un sistema mayor de tuberías. El sistema de cocción del arroz también está contenido en otros sistemas, como el de alguien que prepara la cena en una cocina.

Si sumáramos todos los elementos y relaciones posibles a la vez, el sistema se volvería muy complejo. Esto puede dificultar la comprensión y la identificación de los problemas. Por eso, al pensar en sistemas, la gente suele utilizar límites. Un **límite** no es más que una forma de definir con exactitud qué forma parte del sistema concreto que se está considerando. Esto puede ayudarte a identificar problemas en el sistema.

- a. Dibuja un rectángulo o un círculo punteado que rodee el diagrama de tu sistema. Esta forma discontinua representa el límite de tu sistema. La línea discontinua de la figura 1.6 muestra un ejemplo de límite de un sistema.

### **Resolución de problemas utilizando límites**

Ahora pondrás en práctica el poder de los límites del sistema para ayudar a resolver un problema. Imagínate que tu arroz (o pasta o papa) cocido está demasiado duro. ¿Qué pudo haber salido mal?

- b. Examina el diagrama de tu sistema. Para cada relación, piensa si un problema en esa relación podría haber provocado como resultado un arroz duro. Por ejemplo, ¿podría el arroz duro ser el resultado de un problema entre el arroz y el agua? ¿O la olla y el calor? ¿O entre otros dos elementos?
- c. Identifica y rodea con un círculo cada flecha que muestre una relación que podría ser un problema.
- d. Comparte tus respuestas con un compañero. ¿Notaron ellos algún problema potencial en las relaciones que tú no detectaste?
- e. Si estás intentando resolver un problema, ¿por qué puede ser útil utilizar un sistema con un límite establecido?





5. Debate con tu compañero o equipo qué pasaría si trazaran un límite más grande alrededor del sistema.
  - a. ¿Qué elementos podrían incluirse dentro de ese límite mayor?
  - b. Imagina que estás intentando resolver el problema del arroz duro y te das cuenta de que no hay agua. ¿Habría que trazar un límite mayor para entender el problema de la falta de agua para cocinar el arroz?
6. Leer *Exclusiones y adiciones a un sistema*.

### **Exclusiones y adiciones a un sistema**

La mayoría de los sistemas son abiertos, lo que significa que los elementos pueden entrar o salir del sistema. Esas entradas y salidas pueden modificarlo.

#### **Exclusiones**

En esta guía llamaremos **exclusiones** a los elementos que se eliminan o abandonan el sistema.

- a. Examina tu *Diagrama del sistema de cocción del arroz* e imagina que has eliminado uno de los elementos. ¿Qué cambiaría en el sistema si ese elemento no estuviera allí?
- b. De uno en uno, piensa en la eliminación de cada uno de los otros cuatro elementos. ¿Cómo cambiaría el sistema?
- c. Analízalo con un compañero:
  - ¿Qué elementos cambiarían por completo el sistema si faltaran?
  - ¿Hay algunos elementos que cambiarían menos el sistema?

#### **Adiciones**

Los elementos que se añaden o entran en un sistema se denominan **adiciones**.

- a. Examina tu *Diagrama del sistema de cocción del arroz* y piensa en un elemento adicional que podría añadirse a ese sistema. Por ejemplo, ¿se podría añadir algo más a la olla?
- b. Piensa qué cambiaría en el sistema con la nueva incorporación.



c. Análízalo con un compañero:

- ¿Qué nuevas adiciones se te ocurren para este sistema?
- Las adiciones pueden ser un elemento totalmente nuevo o una cantidad mayor de un elemento existente. Por ejemplo, si se añadiera el doble de agua, ¿cómo crees que podría cambiar el sistema?

Las adiciones y exclusiones de sistemas se pueden agregar a los diagramas de sistemas. La figura 1.7 muestra un ejemplo de cómo diagramar las adiciones y exclusiones. Añade una de las adiciones y una de las exclusiones que acabas de considerar a tu *Diagrama del sistema de cocción del arroz*.

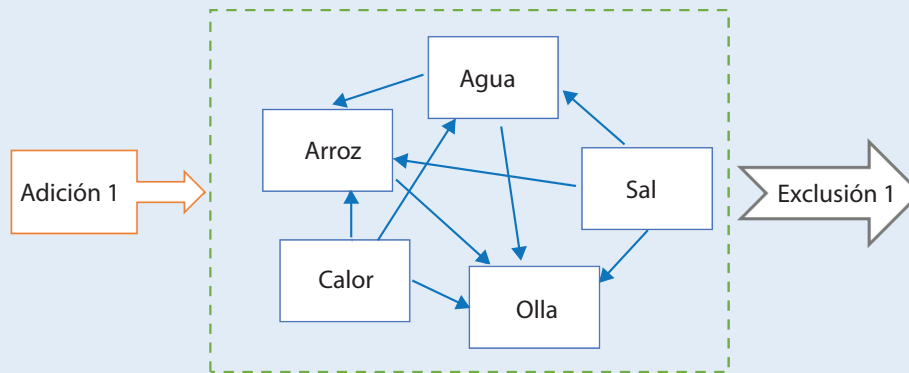


Figura 1.7: Ejemplo de diagrama de sistema que muestra las adiciones y exclusiones.

7. Recuerda cómo hacer el diagrama de un sistema. En la próxima actividad y a medida que avances en esta guía, tendrás ocasión de hacer y utilizar más diagramas sobre los sistemas oceánicos.



### **Comprende:** ¿Qué sistemas forman parte del océano?

El sistema oceánico es complejo y está en constante cambio. Contiene muchos sistemas en su interior y forma parte de numerosos sistemas de nuestro planeta. Existen sistemas oceánicos **localizados**, es decir, que solo se encuentran en un lugar específico del océano, y otros sistemas que abarcan todo el océano. En esta actividad analizarás diferentes tipos de sistemas oceánicos.

1. Pide a cada miembro del equipo que saque una hoja de papel.
2. Dobra la hoja en tres partes iguales.



3. Examina la figura 1.8, es la imagen en primer plano de una **poza de marea**, un pequeño charco de agua costero. Una poza de marea también puede denominarse charco intermareal. Parte del tiempo, una poza de marea se encuentra bajo el agua. Sin embargo, cuando baja la marea, el agua y los organismos de la poza de marea se separan del océano.
4. En el primer tercio de tu hoja, dibuja un diagrama del sistema de la poza de marea. La figura 1.6 te ayudará a recordar cómo dibujar un diagrama de sistema.
  - a. En primer lugar, añade los elementos. Elige hasta cinco elementos que observes en el sistema de la poza de marea. Ten en cuenta que algunos elementos pueden pasarse por alto fácilmente, como el agua, las rocas, el aire o la luz del sol. Dibuja un recuadro alrededor de cada elemento.
  - b. En segundo lugar, añade flechas para mostrar las relaciones. ¿Cómo se relacionan o influyen mutuamente los elementos entre sí? Rotula cada flecha para mostrar las relaciones. No te preocupes si no conoces todas las relaciones, simplemente hazlo lo mejor que puedas.
  - c. En tercer lugar, añade el límite. ¿Cuál es el límite del sistema que estás examinando? Añade y rotula una línea discontinua para mostrar el límite.



Figura 1.8: Primer plano de un pozo de marea al borde del océano.

5. Examina la figura 1.9, es la imagen en primer plano de un **arrecife de coral**, un ecosistema que comprende los característicos corales, peces y muchas otras especies que conviven en la misma zona.
6. En el siguiente tercio de tu hoja, crea un diagrama del sistema de arrecifes de coral. Al igual que con el diagrama del sistema de la poza de marea, añade los elementos, las relaciones y el límite. Recuerda que las personas pueden formar parte de los sistemas. Puedes usar las instrucciones del paso 4 o la figura 1.6 para ayudarte.





Figura 1.9: Ecosistema de arrecifes de coral.

7. Examina la **costa** oceánica que se muestra en la figura 1.10.
8. Utiliza el último tercio de tu hoja para crear un diagrama del sistema costero. Igual que antes, añade elementos, relaciones y límites.



Figura 1.10: Una costa donde confluyen el océano y la tierra.

10. Examina los tres diagramas de sistema que has creado y coméntalos con un compañero:
  - a. ¿Hay elementos que formen parte de más de un sistema?
  - b. ¿Se te ocurre alguna conexión entre los elementos de los distintos sistemas?
  - c. ¿Hay otros límites que podrías utilizar para reunir elementos de más de un sistema?
  - d. A la hora de pensar en un sistema, ¿hay algunas relaciones que podrían pasarse por alto fácilmente, según dónde ubiques los límites?

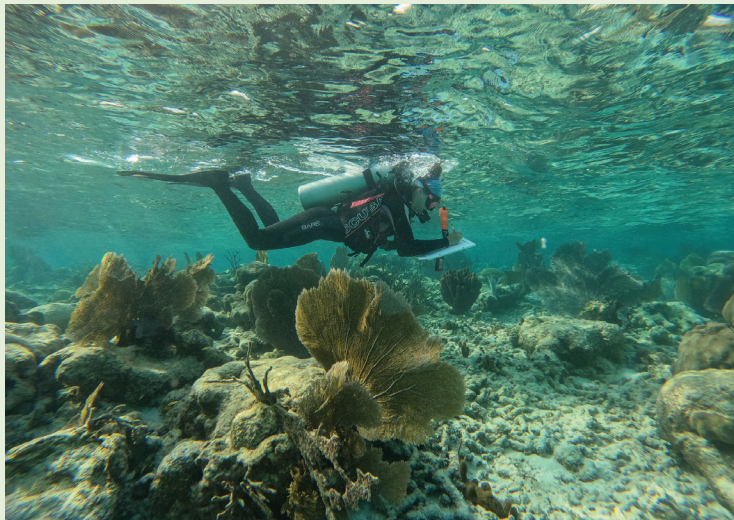


11. Lee *En el Smithsonian* para aprender más sobre cómo los científicos del Smithsonian trabajan en **colaboración** para explorar los sistemas oceánicos de todo el mundo. ¿Por qué crees que puede ser útil comparar los datos recopilados sobre los sistemas oceánicos con diferentes límites de sistemas?



### *En el Smithsonian*

Los científicos del Smithsonian saben que comprender los sistemas oceánicos requiere mucha colaboración. Esta es una de las razones de la creación de la Red del Observatorio Global Marino de la Tierra (MarineGEO) del Smithsonian. A través de esta red, los socios de las estaciones de investigación de las costas de todo el mundo colaboran utilizando los mismos métodos para recopilar los mismos tipos de datos sobre la vida y los ecosistemas marinos costeros más importantes, como las praderas marinas, los arrecifes de coral y los arrecifes de ostras. Se enfocan en estas zonas costeras porque la mayoría de las especies marinas y la mayoría de las personas viven cerca de las costas. Los ecosistemas costeros son importantes para la salud y la supervivencia tanto de los seres humanos como de la vida marina. Los socios de MarineGEO comparten y analizan sus datos para seguir la evolución de los ecosistemas marinos costeros y los beneficios que brindan a las personas.



*Figura 1.11: Un investigador de MarineGEO observa un arrecife de coral.*



La vigilancia de la vida y los ecosistemas costeros ayuda a los investigadores de MarineGEO a descubrir cómo está cambiando el océano. Los investigadores de MarineGEO también trabajan juntos para comprender las razones de esos cambios. Por ejemplo, MarineGEO se asoció recientemente con investigadores de otros museos e institutos del Smithsonian, y también con colegas de Norteamérica y Sudamérica, para investigar cómo el calentamiento de la temperatura del mar y la disminución del número de peces en el océano afectan a otros organismos marinos. Están llevando adelante experimentos en lugares situados cerca del Ártico, en el norte, hasta el extremo de Sudamérica. El equipo llegó a la conclusión de que, a temperaturas más elevadas, la extracción de peces tiene un mayor impacto en los ecosistemas del fondo marino. Reunir datos de lugares de todo el océano ayuda a los investigadores a comprender todo el sistema oceánico y cómo y por qué está cambiando, de una manera que nadie podría hacerlo por sí solo.



### **Actúa:** *¿Qué podemos hacer para fomentar un futuro positivo para el océano?*

Las personas tienen una profunda relación con el océano y sus sistemas. Influidos sobre el océano y este, a su vez, lo hace sobre nosotros. Esta relación puede considerarse desde muchas **perspectivas** o formas de pensar diferentes sobre el mundo que nos rodea. En esta actividad, reflexionarás acerca de cómo podríamos hacer posible una relación **sostenible** con el océano. Un enfoque sostenible es aquel que equilibra diferentes perspectivas y puede seguir funcionando durante mucho tiempo.

1. Elige un objeto tridimensional a tu alrededor, como una silla o una mesa.
2. Pide a diferentes miembros del equipo que examinen el objeto desde distintos ángulos y compartan con el equipo exactamente lo que observan. Por ejemplo, una persona puede examinar el objeto desde abajo, otra desde un lado y otra desde arriba.
3. Pide a diferentes miembros del equipo que toquen distintas partes del objeto y describan a los demás lo que sienten. Por ejemplo, un integrante del equipo puede tocar la pata metálica de una mesa, otro el borde de la mesa y otro el tablero.



4. Coméntalo con tu equipo:
  - a. ¿Qué información diferente compartieron los distintos miembros del equipo sobre el objeto?
  - b. ¿Qué se perdería si solo utilizaran una perspectiva?
  - c. ¿Cómo demuestra esta actividad por qué es importante considerar diferentes perspectivas?
5. Leer *Diferentes perspectivas*.

### **Diferentes perspectivas**

Así como puede haber diferentes perspectivas que se unen para comprender un objeto, también es importante tener en cuenta diferentes perspectivas para comprender una situación.

Para que una situación sea sostenible, necesita estar equilibrada. Esto significa que no puede satisfacer solo a una persona o grupo, sino que debe equilibrar las necesidades de las personas, de otros seres vivos y de nuestro planeta. A la hora de pensar en la sostenibilidad, es importante considerar al menos cuatro tipos de perspectivas: social, económica, medioambiental y ética.

- Lo **social** tiene que ver con la interacción de las personas en una comunidad. La salud, la educación, los lazos culturales y comunitarios y el bienestar de las personas son lo más importante desde esta perspectiva.
- Lo **económico** trata sobre el dinero, los ingresos y el uso de la riqueza. Desde este punto de vista, lo más importante es el crecimiento económico, es decir, que la gente tenga trabajo y dinero suficiente.
- Lo **medioambiental** trata sobre el mundo natural. Desde esta perspectiva, lo más importante es proteger los seres vivos, los sistemas naturales y la propia Tierra.
- Lo **ético** se refiere a la justicia. Desde esta perspectiva, lo más importante es hacer lo correcto y tener una comunidad justa donde todos y todo reciban un trato equitativo.

6. Junto a tu equipo, saca una hoja de papel y divídela en cuatro secciones. Rotula estas secciones como "Social", "Económica", "Medioambiental" y "Ética".



7. Examina con detenimiento tu *Mapa de identidad oceánica*. ¿Qué **temas** o ideas principales observas sobre partes importantes o conexiones con el océano desde cada perspectiva? Por ejemplo, quizás observes que muchas personas utilizan el océano como fuente de paz o lugar de diversión. Ese tema formaría parte de una perspectiva social.
8. Anota los temas que observes en la sección de la perspectiva que representan.
9. Saca tu *Mapa de identidad oceánica* y añade dos círculos más. Rotúlalos como "Preocupaciones" y "Esperanzas". La figura 1.12 muestra un ejemplo.

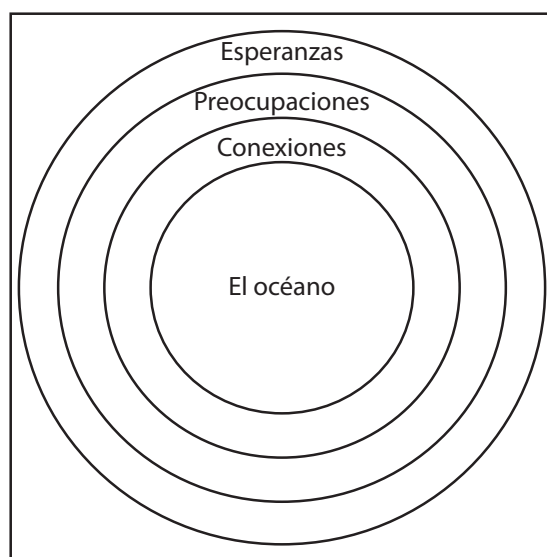


Figura 1.12: Ejemplo de un *Mapa de identidad oceánica* con los cuatro círculos añadidos.

10. Examina los temas que has escrito para cada perspectiva.
  - a. ¿Existen preocupaciones que percibas desde cada perspectiva? Si es así, anótalas en el círculo de *Preocupaciones*.
  - b. ¿Cuáles serían tus esperanzas para el futuro del océano desde cada perspectiva? ¿Cuál sería un futuro perfecto para el océano desde cada perspectiva? Escribe tus ideas en el círculo de *Esperanzas*.
11. Si hay otras esperanzas o preocupaciones que tengas sobre el océano, añádelas ahora a los círculos de *Esperanzas* y *Preocupaciones*.
12. Utiliza junto a tu equipo estas esperanzas y preocupaciones que acabas de enumerar para pensar en objetivos importantes para un futuro sostenible del océano. Estos objetivos pueden basarse en tus esperanzas de que algo se mantenga como hasta hoy (por ejemplo: "la gente puede seguir confiando en el océano como una importante fuente de alimento"). O pueden basarse en cambios que te gustaría ver (un ejemplo de esto sería: "se pone fin a la contaminación por plástico del océano"). Estos son tus *Objetivos para el Océano*.





13. Enumera estos *Objetivos para el Océano* en el espacio situado fuera del círculo de *Esperanzas* de tu *Mapa de identidad oceánica*.
14. Lee *Las Naciones Unidas y los Objetivos de Desarrollo Sostenible*.

### Las Naciones Unidas y los Objetivos de Desarrollo Sostenible

Lograr un futuro sostenible como el que acabas de imaginar es complejo. Se requiere que muchas personas trabajen juntas en muchos lugares para crear un futuro sostenible. Cuando muchas personas trabajan juntas, es útil contar con alguien que las organice. Las Naciones Unidas, también llamadas ONU, son una organización mundial concebida para ayudar a los gobiernos y a las personas de todo el mundo a colaborar.

A medida que se acercaba el año 2015, la ONU pidió a países y personas de todo el mundo que imaginaran un mundo y un futuro mejores. En un trabajo conjunto se determinó una lista de objetivos. Entonces, los países de la ONU llegaron a un **consenso** sobre los objetivos más importantes necesarios para forjar un mundo mejor. Estos objetivos para la comunidad global se denominan **Objetivos de Desarrollo Sostenible** de la ONU o ODS. Los ODS son los objetivos globales diseñados por personas de todo el mundo para el período comprendido entre 2015 y 2030.



Figura 1.13: Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas.



15. Examina los diferentes Objetivos de desarrollo sostenible (ODS). ¿Crees que hay ODS que sean importantes para un futuro sostenible del océano y de las personas que tu equipo no haya enumerado en los *Objetivos para el Océano*? ¿Consideras que esos objetivos también son importantes? Si es así, añade estos objetivos a tus *Objetivos para el Océano* que aparecen en tu *Mapa de identidad oceánica*.
16. Lee *Eligiendo un camino*.

### **Eligiendo un camino**

Para trabajar en pos de tus *Objetivos Oceánicos*, ¿qué es lo más importante que debes aprender? Casi has completado la parte 1 y deberás completar la parte 7 para finalizar. Las partes 2 a 6 de esta guía pueden ayudarte a explorar la sostenibilidad y los diferentes sistemas oceánicos. Las partes 2 a 6 tratan sobre:

Parte 2: Océano y agua: Exploración del movimiento del sistema hídrico en la Tierra y en el océano y su relación con la contaminación oceánica.

Parte 3: Océano y aire: Exploración de la química de los sistemas oceánicos implicados en los cambios de acidez del océano y cómo eso afecta a los seres vivos que lo habitan.

Parte 4: Océano y calor: Exploración de cómo el sistema oceánico absorbe y redistribuye el calor en la Tierra y qué significa un océano que se calienta para las personas y los sistemas oceánicos.

Parte 5: Océano y comida: Exploración del sistema de redes alimentarias oceánicas y cómo hacer sostenibles las actividades humanas de recolección y pesca.

Parte 6: Océanos y costas: Exploración del encuentro de los sistemas humanos y oceánicos a lo largo de las costas oceánicas y cómo equilibrar las necesidades tanto de las personas como del océano.

La parte 7 te ayudará a reunir lo que has aprendido para que puedas planificar y poner en práctica acciones para proteger los sistemas oceánicos.

17. Averigua con tu profesor u otro responsable del equipo cuántas tareas tienes tiempo de hacer.
18. Si no tienes tiempo para todas las actividades, consúltalo con tu equipo y elige las que estén más estrechamente relacionadas con tus *Esperanzas*, *Preocupaciones* y *Objetivos* para el océano.
19. Trabaja con tu equipo y elige qué actividades abordarán a continuación.



# ¡Felicidades!

## Has terminado la parte 1.

### *Para saber más*

Para ver más recursos y actividades, visita el esquema narrativo de *¡El Océano!* en <https://bit.ly/OCEAN2030>.



# Glosario

Este glosario puede ayudarte a entender palabras que quizás no conozcas. Puedes añadir dibujos, tus propias definiciones o cualquier otra cosa que te ayude. Si lo deseas, puedes añadir otras palabras al glosario.

**Adiciones:** Cosas que se añaden o entran en un sistema

**Anónimo:** Persona que prefiere no mencionar su nombre

**Arrecife de coral:** Un ecosistema que incluye corales, peces y muchas otras especies que conviven en la misma zona

**Colaborar:** Trabajar juntos

**Comunidad:** Un grupo de personas que comparten algo en común, como un espacio o una identidad

**Consenso:** Decisión equilibrada que beneficia a todos los miembros del grupo

**Costa:** La zona donde confluyen el océano y la tierra

**Cuencas oceánicas:** Diferentes zonas del océano

**Diagrama de sistema:** Una forma de mostrar los elementos y relaciones de un sistema para poder entender cómo funciona

**Económico:** Acerca del dinero, los ingresos y el uso de la riqueza

**Ecosistema:** Un sistema en el que los seres vivos interactúan entre sí y con el entorno físico en una zona determinada



**Elemento:** Parte de un sistema mayor

**Ético:** Algo que es justo

**Exclusiones:** Elementos que salen o se retiran de un sistema

**Historia oral:** Registro de lo que cuenta la gente sobre su pasado

**Identidad:** Las características que te hacen ser tú mismo

**Indígenas:** Grupo de personas que vivía en una zona antes de que llegaran otros grupos; a veces se hace referencia a los pueblos indígenas como pobladores originarios o pueblos originarios, aborígenes o poblaciones nativas.

**Investigador en acción:** Una persona que trabaja con su comunidad para descubrir, comprender y actuar sobre los problemas locales y globales de lo que se entera

**Límite:** Es el borde o frontera de un sistema

**Localizado:** Lo que solo se encuentra en un lugar específico

**Medioambiental:** Sobre el mundo natural

**Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS):** Diecisiete objetivos para un mundo mejor creados por los países de las Naciones Unidas

**Objeto:** Un elemento físico

**Océano:** La gran masa de agua salada que cubre el 71 % de la superficie terrestre



**Perspectivas:** Las diferentes formas de pensar sobre el mundo que nos rodea

**Poza de marea:** Pequeña zona en la orilla del océano que está bajo el agua parte del tiempo; también recibe el nombre de charco intermareal

**Relación:** Cómo dos o más elementos de un sistema están conectados entre sí o se afectan mutuamente

**Resultado:** El desenlace

**Sistema:** Un grupo de elementos o fuerzas naturales que interactúan entre sí como parte de una red común

**Social:** Relativo a la interacción de las personas en una comunidad

**Sostenible:** Un enfoque que equilibra diferentes perspectivas y puede seguir funcionando durante mucho tiempo

**Temas:** Ideas principales



# ¡EL OCÉANO!



**Parte 2:**

**El Océano  
y  
el agua**

**SUSTAINABLE  
DEVELOPMENT GOALS**

preparado por



**Smithsonian**  
*Science Education Center*

en colaboración con

**iap** **SCIENCE  
HEALTH  
POLICY**  
the interacademy partnership

## Aviso de copyright

© 2024 Institución Smithsonian

Todos los derechos reservados. Primera edición 2024.

## Aviso de copyright

No se puede utilizar ni reproducir ninguna parte de este módulo, o trabajos derivados de este módulo, para ningún propósito, excepto el uso legítimo, sin el permiso por escrito del Centro Smithsonian de Educación Científica.

El Centro Smithsonian de Educación Científica agradece enormemente los esfuerzos de todas las personas que se enumeran a continuación en la preparación de *¡El Océano! ¿Cómo podemos crear un futuro sostenible para el océano?* parte 2. Cada uno aportó su experiencia para garantizar que este proyecto sea de la más alta calidad. Para ver la lista completa de agradecimientos, consulta la sección de agradecimientos al principio de esta guía.

Personal de desarrollo de módulos del Centro Smithsonian de Educación Científica

Directora Ejecutiva - Dra. Carol O'Donnell

Director de la División de Planes de Estudios, Medios Digitales y Comunicaciones - Dr. Brian Mandell

Desarrolladora del plan de estudios de ciencias - Heidi Gibson

Becarios colaboradores

Alexandra Barrington

Nikki Kanakis

Mentor de investigación

Kālewa Correa

Revisores técnicos

Dr. Martin Thiel

Dra. Joanna York

Las contribuciones del personal del Centro Smithsonian de Educación Científica, los asesores del proyecto, los mentores de investigación y los revisores técnicos figuran en la sección de agradecimientos.

## Créditos de las imágenes

Portada - AshleyWiley/iStock/Getty Images Plus; mbala mbala merlin/iStock/Getty Images Plus;

Figura 2.1 - BanksPhotos/E+/Getty Images Plus; Alexander Pyatenko/iStock/Getty Images Plus;

CarbonBrain/iStock/Getty Images Plus; f11photo/iStock/Getty Images Plus

Figura 2.2 - Centro Smithsonian de Educación Científica

Figura 2.3 - Centro Smithsonian de Educación Científica

Figura 2.4 - KajaNi/iStock/Getty Images Plus

Figura 2.5 - Centro Smithsonian de Educación Científica

Figura 2.6 - Rainer Lesniewski/iStock/Getty Images Plus

Figura 2.7 - Centro Smithsonian de Educación Científica

Figura 2.8 - Achisatha Khamsuwan/iStock/Getty Images Plus

Figura 2.9 - onuma Inthapong/iStock/Getty Images Plus

Figura 2.10 - JJ Gouin/iStock/Getty Images Plus

Figura 2.11 - MarineGEO

Figura 2.12 - Centro Smithsonian de Educación Científica





## PARTE 2: EL OCÉANO Y EL AGUA

Agenda	40
<b>Tarea 1:</b> ¿Cómo se desplaza el agua por el planeta?	43
<b>Descubre:</b> ¿Cómo circula el agua por mi comunidad?	43
<b>Comprende:</b> ¿Cómo se mueve el agua por la superficie del océano?	50
<b>Actúa:</b> ¿Cómo podemos contribuir positivamente al sistema hídrico global?	55
<b>Tarea 2:</b> ¿Cómo afectan al planeta los contaminantes del agua en circulación?	57
<b>Descubre:</b> ¿Qué contaminación pudiera provenir de mi zona?	57
<b>Comprende:</b> ¿Qué ocurre con la contaminación en el océano?	63
<b>Actúa:</b> ¿Cómo podemos limitar la contaminación oceánica causada por nuestra comunidad?	72
Glosario	75

### *Para saber más*

Para ver más recursos y actividades, visita el esquema narrativo de *¡El Océano!* en [bit.ly/OCEAN2030](https://bit.ly/OCEAN2030).



## Agenda

<b>Actividad</b>	<b>Descripción</b>	<b>Materiales y tecnología</b>	<b>Materiales adicionales</b>	<b>Tiempo aproximado</b>	<b>Número de página</b>
<b>Tarea 1: ¿Cómo se desplaza el agua por el planeta?</b>					
<b>Descubre</b>	Busca elementos del sistema hídrico de tu comunidad y mapea tu cuenca hidrográfica.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Papel</li> <li>• Bolígrafo o lápiz</li> <li>• Mapa digital o físico de tu zona</li> </ul>	<u>Diagrama del sistema oceánico e hídrico</u>	40 minutos	43
<b>Comprende</b>	Modela las corrientes superficiales y analiza un mapa de las corrientes oceánicas mundiales.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuenca poco profunda, preferiblemente transparente</li> <li>• Agua</li> <li>• Pimienta molida o trocitos de papel</li> <li>• Piedra o elemento similar (opcional)</li> </ul>	<u>Mapa de identidad oceánica</u>	30 minutos	50
<b>Actúa</b>	Conecta ideas sobre los sistemas de agua locales y globales y comparte lo que has aprendido.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Papel</li> <li>• Lápiz</li> </ul>	<u>Diagrama del sistema oceánico e hídrico</u>  <u>Mapa de identidad oceánica</u>	20 minutos	55



<b>Actividad</b>	<b>Descripción</b>	<b>Materiales y tecnología</b>	<b>Materiales adicionales</b>	<b>Tiempo aproximado</b>	<b>Número de página</b>
<b>Tarea 2: ¿Cómo afectan al planeta los contaminantes del agua en circulación?</b>					
<b>Descubre</b>	Modela los tipos de contaminación del agua y busca pruebas de contaminantes en tu comunidad que puedan estar afectando al océano.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuenca poco profunda, preferiblemente transparente</li> <li>• Agua</li> <li>• Superficie plana e impermeable</li> <li>• Trozo de plástico de desecho</li> <li>• Tijeras</li> <li>• Regadera o taza</li> <li>• Aceite de cocina</li> <li>• Colorante alimentario</li> <li>• Esponja</li> <li>• Sal o azúcar (opcional)</li> <li>• Papel</li> <li>• Bolígrafo o lápiz</li> </ul>	<u>Diagrama del sistema oceánico e hídrico</u>	30 minutos + tiempo de investigación comunitaria	57
<b>Comprende</b>	Investiga el impacto de la contaminación del agua en los organismos oceánicos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Papel</li> <li>• Cartulina (opcional)</li> <li>• Bolígrafo o lápiz</li> </ul>	<u>Mapa de identidad oceánica</u>	25 minutos	63
<b>Actúa</b>	Determina qué problema de contaminación te gustaría ayudar a resolver y pasa a la acción.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Papel</li> <li>• Bolígrafo o lápiz</li> </ul>	<u>Mapa de identidad oceánica</u>  <u>Diagrama del sistema oceánico e hídrico</u>	25 minutos + tiempo de acción	72



## Conoce a tu mentora de investigación, el Dr. Kālewa Correa

Conoce al Dr. Kālewa Correa. Kālewa (pronunciado *KAH-lev-ahh*) será tu mentor de investigación para ayudarte a comprender mejor el movimiento del agua en el océano.

Kālewa es el curador de Hawái y el Pacífico en el Smithsonian Asian Pacific American Center. Kālewa tiene un doctorado en diseño del aprendizaje y una licenciatura en estudios hawaianos. También dirigió durante muchos años el Mokupapapa Discovery Center para ayudar a los visitantes a conectarse con los ecosistemas de las islas del noroeste de Hawái y los entornos marinos circundantes. Dado que Kālewa está trabajando ahora contigo, es importante entender quién es.

### Mapa de identidad de Kālewa

Kānaka Maoli (indígena de Hawái) y etnia maorí de las Islas Cook

Ha viajado a algunos de los lugares más remotos del Pacífico

De etnia portugués de las Azores, escocés, irlandés e inglés

Estudió el diseño del aprendizaje y estudios hawaianos

Historiador, investigador, músico y futurista

1,85m (6'1") de altura, ojos marrones, pelo castaño oscuro y gris

Hombre

Naturalmente introvertido, pero tiene un lado bromista

48 años de edad

Padre de dos niñas de 9 y 12 años

Vive en Hawái

Esposo de mi mujer desde hace 20 años

Interesado en los sistemas medioambientales

Disfruto cultivando mis alimentos y siendo el cocinero de la casa

Ha tocado la guitarra, el bajo y los sintetizadores desde hace más de 30 años

El equilibrio y la justicia son los dos valores más importantes para mí.

Interesado en la historia, el arte, la música, el potencial humano y los estudios futuros

Miro al pasado para que me ayude a vivir de forma *pono* (equilibrada).



# Tarea 1: ¿Cómo se desplaza el agua por el planeta?

En esta tarea vas a **descubrir** el sistema hídrico de tu comunidad. Modelarás el océano para **comprender** lo que le ocurre al agua cuando llega al océano. A continuación, vas a **actuar** para compartir esta información con los demás.

Antes de comenzar el resto de la parte 2, piensa en silencio para ti mismo sobre el mapa de identidad de Kālewa y compáralo con tu *Mapa de identidad personal*.

- ¿Hay cosas que tengas en común con Kālewa?
- ¿Hay cosas en las que te diferencias de Kālewa?
- ¿Puedes ver algo en la identidad de Kālewa que se relacione con la comprensión del sistema del océano?

A lo largo de la parte 2 verás cómo Kālewa comparte ideas y experiencias contigo. Es posible que te ayude a comprender mejor cómo hacer tu investigación o que comparta algunas de las investigaciones que él ha realizado.



## **Descubre:** ¿Cómo circula el agua por mi comunidad?

¿De dónde viene y adónde va el agua que te rodea? El agua circula entre la tierra, el océano, la atmósfera y la **criosfera**, o lugares de la Tierra donde el agua está congelada, como en los glaciares. En esta actividad reflexionarás sobre el funcionamiento de este sistema y su relación con tu comunidad.

1. Lee *Búsqueda de elementos del sistema hídrico de tu comunidad* y sigue las instrucciones.

### **Búsqueda de elementos del sistema hídrico de tu comunidad**

Elige una zona de tu entorno que te gustaría investigar. Puede tratarse de tu ciudad o pueblo, tu barrio u otra zona local. Si puedes, muévete por la zona elegida para encontrar lugares que retengan o canalicen agua como parte del sistema hídrico.



Si no es posible, puedes utilizar tu memoria, fotos o mapas en línea u otros recursos.

- a. Con tu equipo, saca una hoja de papel o abre un documento digital y titúlalo "Diagrama del sistema oceánico e hídrico". Recuerda lo que aprendiste en la parte 1 sobre la creación de un diagrama de sistema.
- b. Divide el papel por la mitad. En la parte superior diagramarás el sistema hídrico de tu comunidad. Más tarde utilizarás la mitad inferior para diagramar el sistema hídrico de la Tierra.
- c. Muévete por diferentes espacios e intenta fijarte en las cosas que utilizan, mueven o almacenan agua. La figura 2.1 muestra algunas ideas. Si puedes, busca:
  - Elementos de interior: por ejemplo, un fregadero o una lavadora.
  - Elementos exteriores alrededor de tu edificio: por ejemplo, canalones en el lateral del edificio o barriles para la lluvia.
  - Elementos que son otros lugares construidos en tu localidad o comunidad: por ejemplo, ¿hay tuberías, cunetas de calles, desagües pluviales o zanjas de drenaje que canalicen el agua?
  - Elementos que son zonas naturales de tu comunidad: por ejemplo, un arroyo o estanque o **aguas subterráneas**. El agua subterránea es el agua que se encuentra bajo tierra en el suelo o en los espacios entre las rocas.



Figura 2.1: Ejemplos de lugares con agua en una comunidad.



d. Mientras buscas partes del sistema hídrico de tu comunidad, elige al menos cuatro cosas que encuentres y anótalas en la mitad superior de tu *Diagrama del sistema oceánico e hídrico*. Dibuja un recuadro alrededor de cada palabra para mostrar que se trata de un elemento del sistema hídrico de tu comunidad. La figura 1.6 muestra un ejemplo, por si necesitas recordar cómo crear un diagrama de sistema.

2. En tu *Diagrama del sistema oceánico e hídrico* dibuja y rotula flechas para mostrar cómo se mueve el agua entre los elementos. Por ejemplo, puede que el agua subterránea se bombee desde un pozo hasta el fregadero de tu casa, luego se vaya por el desagüe y por las tuberías hasta una planta de tratamiento de agua. Podrías dibujar flechas y añadir etiquetas para mostrar la conexión entre el agua subterránea, el pozo, el fregadero, las tuberías y la planta de tratamiento. La figura 2.2 muestra un ejemplo de cómo podría ser ese diagrama del sistema. El diagrama del sistema de tu comunidad será diferente. Dibuja tantas flechas como necesites, pero no te preocupes si no conoces todas las vías por las que fluye el agua en tu comunidad. Hazlo lo mejor que puedas.

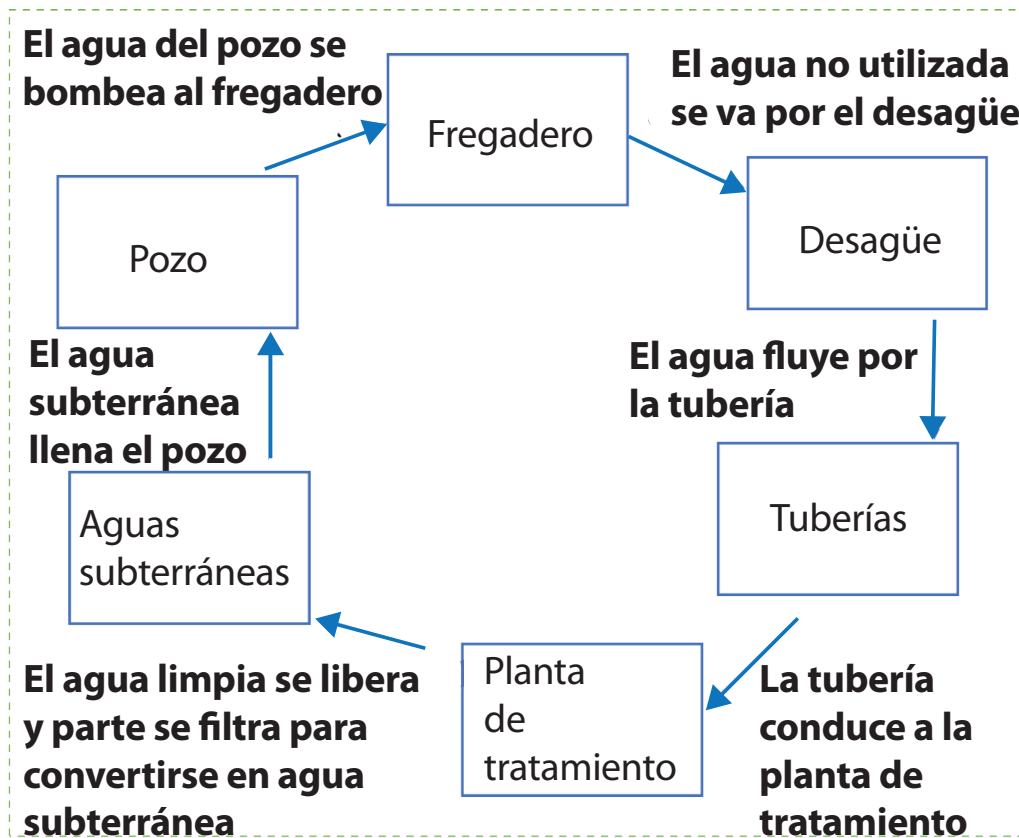


Figura 2.2: Ejemplo de *Diagrama de un sistema hídrico comunitario* mostrando elementos y relaciones.



3. Dibuja un recuadro grande con líneas discontinuas alrededor de todos los elementos para mostrar los límites de tu sistema comunitario de abastecimiento de agua.
4. Coméntalo con tu equipo:
  - a. ¿Cuáles son las *Adiciones* al sistema de agua de nuestra comunidad? ¿De dónde procede el agua? Por ejemplo, de la lluvia o de un río.
  - b. ¿Qué agua sale del sistema de agua de nuestra comunidad? ¿Cómo se va? El agua que sale del sistema es una *Exclusión*.
5. Añade cualquier *Adición* o *Exclusión* que se te ocurra. Utiliza como ayuda el diagrama de sistema de ejemplo de la figura 2.3.

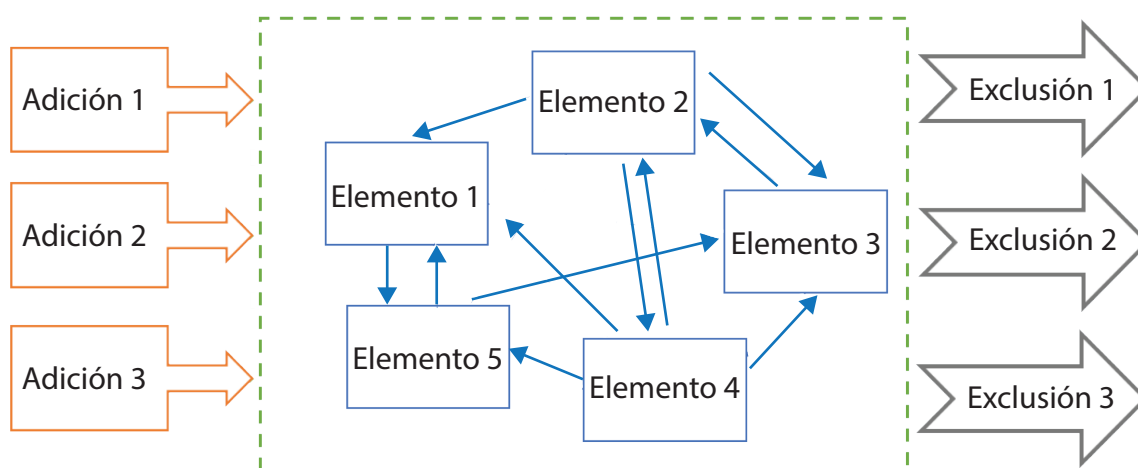


Figura 2.3: Ejemplo de diagrama de sistema con Adiciones y Exclusiones.

6. Lee y lleva a cabo las instrucciones de *Mapeo de tu cuenca hidrográfica*.

### *Mapeo de tu cuenca hidrográfica*

- a. Abre un mapa digital de tu zona o busca un mapa en el que puedas dibujar.
- b. Piensa en lugares de tu comunidad donde hayas visto fluir el agua, como un río o un arroyo. ¿En qué dirección fluía el agua? El agua puede fluir hacia tu comunidad desde **aguas arriba**. El agua puede fluir fuera de tu comunidad **aguas abajo**. Si necesitas más información, puedes ir al lugar por el que fluye el agua o utilizar un video de ese lugar para examinar la dirección del flujo de agua.





- c. Utiliza el mapa para intentar rastrear cualquier agua que fluya por tu comunidad hasta su **fuelle**, que es de donde procede. Por ejemplo, si hay un río en tu comunidad, síguelo río arriba en el mapa y fíjate en las comunidades que atraviesa. Por lo general, río arriba va a estar lejos de donde el agua llega al océano.
- d. Marca los **tributarios**, o arroyos más pequeños, riachuelos o ríos que se unieron al agua antes de llegar a tu comunidad. Rodea con un círculo los pueblos o las ciudades que atraviesa.
- e. Añade los nombres de todas sus **vías navegables** marcadas como *Adiciones* en tu *Diagrama del sistema oceánico e hídrico*. En esta guía, la palabra "vía navegable" se utiliza para cualquier agua que fluye, como un río o un arroyo.
- f. Utiliza el mapa para intentar trazar y marcar el agua que sale de tu comunidad río abajo. ¿Adónde va a parar el agua que sale de tu comunidad? Síguela todo lo que puedas. Rodea con un círculo los pueblos o las ciudades que atraviesa.
- g. Añade cada masa de agua que fluya fuera de tu comunidad como *exclusiones* en tu *Diagrama del sistema oceánico e hídrico*.
- h. Examina los afluentes que se encuentran con el agua de tu comunidad en su camino hacia el océano. Intenta seguir y marcar cada afluente tan lejos como puedas. A veces, las masas de agua no llegan al océano. Esto está bien. Anota adónde va el agua de tu comunidad.
- i. Dibuja un círculo alrededor de toda la zona que acabas de marcar. Esta es tu **cuenca hidrográfica**, una zona de tierra donde toda el agua desemboca junta en el océano.

7. Analiza con tu equipo las conexiones entre tú y las demás personas y seres vivos de tu cuenca.
  - a. ¿Las exclusiones al sistema de agua de qué ciudad podrían ser las adiciones al sistema de agua de tu comunidad?
  - b. Examina los pueblos o ciudades marcados con un círculo que están río arriba. ¿Cómo te afectan a ti las decisiones que toman las personas que viven río arriba?
  - c. ¿Las adiciones al sistema de agua de qué ciudad podrían ser las exclusiones del sistema de agua de tu comunidad?



- d. Examina los pueblos o ciudades marcados con un círculo que estén río abajo. ¿Cómo afectan tus decisiones a las personas que viven río abajo?
- e. ¿Qué puede parecer injusto o difícil en un sistema en el que las decisiones de la gente en un lugar pueden afectar a la gente en otro lugar distante?
8. Lee las reflexiones de Kālewa sobre la relación entre personas y **ecosistemas** en su sistema de agua compartido.

### Kālewa dice . . .



La división tradicional de la tierra de los *kānaka maoli* (nativos hawaianos) se conocía como *ahupua'a*. Las divisiones son generalmente áreas en forma de cuña que se extienden desde las tierras altas hasta el mar, integrando los recursos naturales y las características geográficas desde la montaña hasta el océano. Este sistema terrestre muestra la interconexión de la naturaleza y el ser

humano. Cada *kānaka* (persona hawaiana) de la *ahupua'a* tenía funciones específicas para garantizar la salud y la sostenibilidad de todo el sistema. Los que vivían *mauka* (en tierras altas) sabían que sus acciones afectaban a sus vecinos *makai* (hacia el mar).

El *wai* (agua dulce) se considera un recurso comunal, y su distribución equitativa es muy importante. El agua y la tierra se consideran antepasados y *'ohana* (familia) dentro de la cultura nativa hawaiana. La filosofía de los nativos hawaianos es que el agua es un recurso compartido y no debe acapararse ni malgastarse. Cualquier cambio o perturbación aguas arriba influiría directamente en los recursos y medios de subsistencia aguas abajo. Por ejemplo, si los bosques se talan sin cuidado o se cosechan en exceso, podría producirse erosión y sedimentación, lo que afectaría a los arrecifes de coral y a la pesca río abajo.

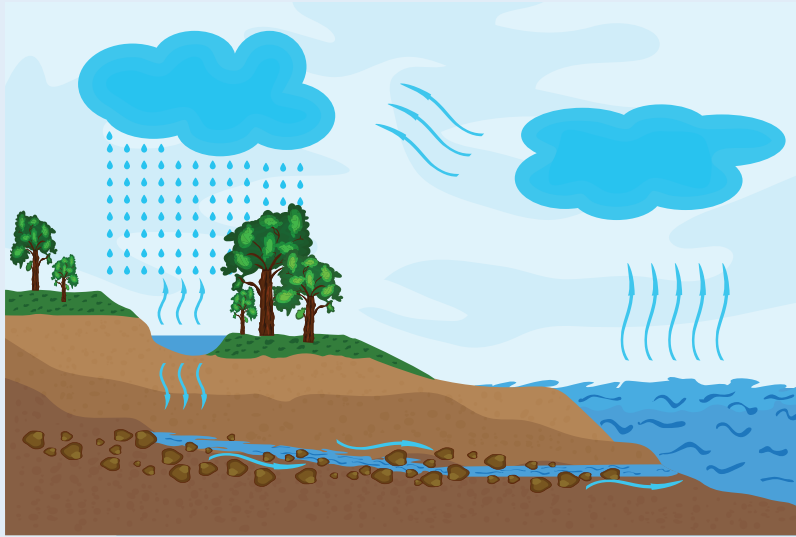
Los nativos hawaianos han tenido un profundo conocimiento de las intrincadas relaciones dentro de sus ecosistemas que han abarcado miles de años en del archipiélago hawaiano.

9. Lee *El ciclo del agua* y sigue las instrucciones.



## El ciclo del agua

No toda el agua se queda en el océano. También puede desplazarse por otras partes del **ciclo del agua**. El agua del océano se evapora en la atmósfera, se condensa para formar nubes y, finalmente, vuelve a caer sobre la tierra y el océano en forma de lluvia, nieve u otros tipos de precipitaciones. La figura 2.4 muestra una representación del ciclo del agua.



*Figura 2.4: El ciclo del agua incluye las precipitaciones procedentes de las nubes, el agua de los lagos, los ríos y las aguas subterráneas, el agua que pasa al océano, la evaporación del océano y los lagos, la condensación en las nubes y, por último, las nubes que se desplazan sobre la tierra.*

- En tu *Diagrama del sistema de agua y océano*, añade elementos del ciclo del agua de la Tierra en la mitad inferior de tu papel. Asegúrate de añadir elementos que muestren cómo llega el agua al océano, cómo se desplaza por él o cómo lo abandona.
- Dibuja y rotula flechas para mostrar las relaciones entre las partes del ciclo del agua. Por ejemplo, puedes utilizar las palabras "evaporación" o "precipitación" para mostrar cómo se mueve el agua por el sistema.
- Examina tu diagrama. ¿Puedes utilizar flechas para relacionar las exclusiones con las adiciones del sistema de agua de tu comunidad utilizando partes del ciclo del agua?

Aunque estés lejos del océano, es muy probable que las precipitaciones que caen en tu comunidad se evaporen del océano. Alrededor del 86 % de la evaporación mundial procede del océano. La evaporación crea vapor de agua en el aire y se condensa para formar nubes. Estas nubes se desplazan sobre la tierra y dejan caer el agua en forma de precipitaciones.





## **Comprende:** ¿Cómo se mueve el agua por la superficie del océano?

El agua no deja de moverse cuando llega al océano. De hecho, existen **corrientes** similares a ríos dentro del océano. Una corriente se produce cuando el agua fluye en una dirección determinada. El agua oceánica se desplaza horizontalmente en corrientes a lo largo de la superficie del océano. También se desplaza verticalmente en las corrientes entre el océano profundo y la superficie. En la superficie, el agua se evapora del océano, proporcionando la mayor parte del vapor de agua que se encuentra en el aire y en las nubes. En la parte 4 puedes aprender más sobre las corrientes de aguas profundas dentro del océano. En esta tarea te centrarás en las corrientes superficiales.

A veces se utiliza la palabra "océano" para referirse a una zona geográfica o **cuenca oceánica** dentro del océano mayor, como el océano Pacífico. Pero esto es un poco engañoso. Todas las zonas oceánicas de la Tierra están conectadas. Así que todos son un océano de agua que se mueve y se mezcla. El agua que fluye hacia una parte del océano acabará llegando a otras. En esta actividad pensarás por qué es importante este movimiento. A continuación, modelarás algunas de las razones por las que el agua del océano se mueve y se mezcla.

1. ¿Por qué es importante para la gente que el agua se mueva en el océano?
2. Lee la descripción que hace Kālewa de la importancia del océano para los habitantes de las islas del Pacífico. ¿Qué te parece importante recordar? Añade cualquier cosa relacionada con la forma en que las personas se conectan con el océano al círculo *Conexiones* de tu *Mapa de identidad oceánica*.

### **Kālewa dice . . .**



El movimiento del agua oceánica tiene un profundo impacto en las culturas de las islas del Pacífico. Para estas comunidades insulares, el océano no es solo algo físico; es una parte importante de su modo de vida. Imagina esto: El mar es como un maestro y un proveedor. Enseñó a sus antepasados a navegar por el vasto Pacífico utilizando las estrellas y las corrientes, una habilidad transmitida de generación en generación. Es un personaje central en sus historias, danzas y vida cotidiana, especialmente en actividades como la pesca. El océano es como un miembro de la familia: siempre está ahí, moldeando sus tradiciones, guiando su camino y dándoles lo que necesitan.



Pero esta historia tiene otra cara. A medida que el océano se mueve, también afecta al clima. El clima puede ser propicio para la agricultura y la pesca, pero también puede traer tormentas y la subida del nivel del mar. Recientemente, el cambio climático está haciendo que el océano se eleve, lo que puede suponer un peligro real para estas islas. Para estas comunidades, el océano no solo forma parte de su cultura, sino que también es un reto al que se enfrentan. Deben adaptarse y encontrar la manera de proteger sus hogares al tiempo que mantienen viva su profunda conexión con el mar.

3. Coméntalo con tu equipo: ¿Qué cosas se te ocurren que pueden hacer que el agua del océano se mueva? Escribe o busca otra forma de registrar tus ideas. Volverás a pensar en ellas al final de esta actividad.
4. Lee y sigue las instrucciones en *Modelado de corrientes superficiales*.

### **Modelado de corrientes superficiales**

Las **corrientes superficiales** son el movimiento horizontal del agua en los primeros 50 a 100 metros cerca de la superficie del océano. ¿Cuál crees que puede ser la causa de este movimiento?

- a. Saca un recipiente largo y poco profundo y llénalo de agua hasta la mitad. Si es posible, usa un recipiente de plástico o cristal transparente para facilitar la observación. La figura 2.5 muestra un ejemplo.



Figura 2.5: Ejemplo de configuración de un modelo actual.



b. Examina el agua del recipiente. Aparte de mover el recipiente, ¿cómo podrías hacer que el agua se moviera sin tocarla?

c. Pon a prueba las ideas que se te ocurran.

Puede que hayas pensado en soplar sobre el agua para moverla. Esto es similar al viento que sopla a través del océano y es una de las principales causas de las corrientes superficiales.

¿Conoces la corriente en chorro, los vientos alisios o los vientos del oeste? Todos ellos son **vientos dominantes** en la Tierra. Esto significa que son vientos importantes que soplan en el mismo patrón y dirección generales.

La luz solar más intensa incide sobre el suelo y el agua de la Tierra en los **trópicos**. A medida que el aire de esa región se calienta, asciende a la atmósfera y se desplaza hacia los polos más fríos de la Tierra. Al mismo tiempo, la rotación de la Tierra hace que el aire que se mueve justo por encima del ecuador se desplace hacia la derecha en el hemisferio norte y hacia la izquierda en el hemisferio sur. Esto se denomina **efecto Coriolis**. La combinación del movimiento del aire desde los trópicos hacia los polos y el efecto Coriolis hace que los vientos giren generalmente en el sentido de las agujas del reloj hacia el norte inmediato del ecuador y en el sentido contrario (o antihorario) hacia el sur inmediato.

Y como acabas de aprender, las corrientes oceánicas superficiales suelen moverse en la misma dirección que los vientos dominantes. Cuando las corrientes oceánicas giran siguiendo estos patrones circulares, se denominan **giros**.

a. Intenta modelar un giro haciendo que dos personas soplen en direcciones opuestas desde lados opuestos del recipiente.

b. Observa el agua en el recipiente. ¿Qué parte del agua se mueve más? ¿Qué ocurre con el agua del centro?

c. Haz flotar algo ligero, como pimienta molida o unos trocitos de papel, en el agua y sopla de nuevo para crear tu giro. ¿Dónde acaban los artículos?

d. Imagina que hay algo como una isla o un continente en el camino de tus corrientes. ¿Cómo crees que cambiaría la forma en que se mueve el agua?

e. Si quieres, añade algo como una piedra u otro objeto grande para modelarlo.

Si quieres aprender más sobre meteorología, el esquema narrativo de *¡El Océano!* incluye enlaces a un juego al que puedes jugar.



5. Examina el mapa de la figura 2.6. ¿Qué corrientes y giros están más cerca de ti?

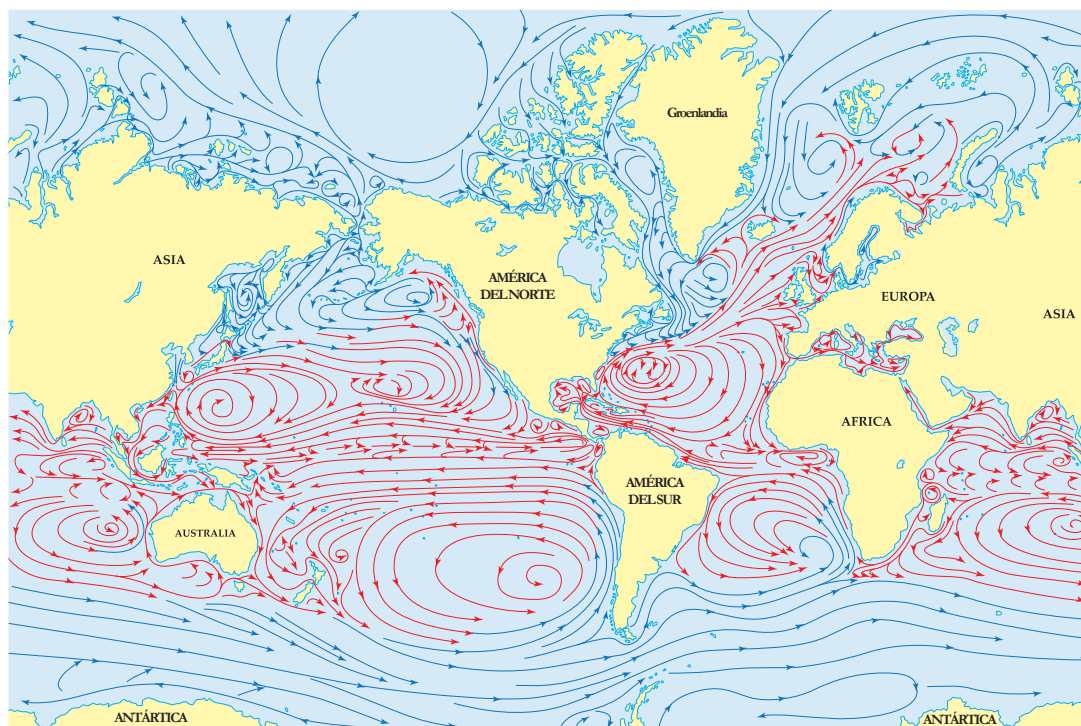


Figura 2.6: Mapa de las corrientes superficiales en el océano.

6. Utiliza el mapa para elegir un lugar del mundo e intenta trazar cómo el agua procedente de tu comunidad pudiera llegar a ese lugar. Si en la actividad Descubre aprendiste que tu cuenca desemboca en el océano, empieza por donde entra en el océano y trata de encontrar corrientes que pudieran trasladar el agua de tu comunidad a un lugar lejano.
7. Lee lo que opina Kālewa sobre vivir en una isla y cómo el agua de Hawái conecta con lugares lejanos.

### Kālewa dice . . .



El océano nos conecta como seres humanos. Aunque nunca nos conozcamos en persona, podemos entender que el agua salada del océano toca las costas de donde vivimos, desde continentes hasta islas y **atolones**. El océano nos proporciona los recursos que nos sostienen y nutren; nosotros desempeñamos un papel en el ecosistema y somos responsables de cuidar esas aguas.



Desde el punto de vista de la filosofía de los nativos hawaianos, el *Moana* (Océano Pacífico) no es solo una vasta extensión de agua salada, sino una entidad viva que une, conecta y sustenta toda la vida. Es un puente más que una barrera. Las corrientes de la superficie del océano, o los caminos del *Moana*, son como las venas de un cuerpo, pulsando y haciendo circular la vida por todas partes, uniendo costas lejanas y a las personas que residen en ellas.

Las corrientes son los mapas de superficie de los viajes en alta mar aprovechados por los isleños del Pacífico. Las corrientes pueden indicar calor, frío, tiempo próximo e incluso bolsas de agua dulce que suben desde las profundidades del fondo oceánico. En la antigua cosmovisión *a kānaka maoli* (nativos hawaianos), el *Moana* no era una extensión vacía, sino una vibrante superautopista llena de señales, patrones y destinos.

Las corrientes de la superficie del océano están íntimamente ligadas a las estrellas y a las estaciones del año. Los *kālai wa'a* (maestros navegantes) leían las estrellas y comprendían los cambios en las corrientes, los vientos e incluso el comportamiento de la vida marina. Cada corriente, cada camino en el océano, lleva consigo un *mo'olelo* (historia), una leyenda, un recuerdo de antepasados que una vez recorrieron estas mismas rutas.

8. Comenta con tu equipo:

- a. ¿Cómo conecta el sistema de agua global a las personas de todo el mundo?
- b. ¿Cómo crees que los vientos dominantes y los giros de las corrientes oceánicas pueden afectar a las rutas marítimas y aéreas, a los sistemas meteorológicos y a los seres vivos del océano?

### **Para saber más**

Hay otras cosas que también forman parte del movimiento del agua, como las mareas, la evaporación, los terremotos y volcanes submarinos y las corrientes de aguas profundas. Para obtener más información, visita el esquema narrativo de *¡El Océano!* en [bit.ly/OCEAN2030](https://bit.ly/OCEAN2030).







## **Actúa:** ¿Cómo podemos contribuir positivamente al sistema hídrico global?

El agua se ha mezclado desde que hay agua en la Tierra. Pero a veces el movimiento del sistema hídrico mueve también otras cosas. Aprenderá más sobre esto en la siguiente tarea. Pero antes, es importante relacionar lo que has aprendido sobre tu cuenca hidrográfica local y las corrientes oceánicas.

1. Saca tu Diagrama del sistema oceánico e hídrico.
2. Examínalo y piensa en la relación del sistema hídrico de tu comunidad con el resto del planeta. Por ejemplo:
  - a. ¿Cómo dependen las personas y otros seres vivos del sistema hídrico?
  - b. ¿Qué responsabilidad de mantener limpia el agua tienen los habitantes de un lugar hacia las personas y otros seres vivos de otros lugares?
3. Examina las Esperanzas y Preocupaciones de tu Mapa de identidad oceánica. ¿Notas algo que pudiera depender del movimiento del agua?
4. Lee las opiniones de Kālewa sobre cómo ser un **custodio** responsable del agua. Un custodio es alguien que cuida el medio ambiente y ayuda a gestionar los recursos con prudencia.

### **Kālewa dice ...**



Desde la perspectiva de los nativos hawaianos, el *wai* (agua dulce) es un recurso profundamente sagrado, muy honrado y protegido a través de generaciones. Encarna la esencia de la vida, la conectividad y el sustento espiritual. Para los estudiantes que aspiran a convertirse en custodios responsables de nuestro sistema de agua mundial, he aquí algunos valiosos consejos arraigados en las tradiciones y cosmovisiones hawaianas.

En primer lugar, aborda el cuidado del agua con reverencia y consideración. Es esencial respetar tanto la sabiduría tradicional como los conocimientos científicos modernos. La combinación de estos enfoques permite afrontar los complejos retos que rodean a los problemas con el agua. Ambas formas de entender son importantes para la conservación del agua y la gestión de las cuencas hidrográficas.



Comprende que el privilegio de utilizar el agua conlleva la *kuleana* (responsabilidad) de protegerla. Debemos utilizar el agua con conciencia, evitar prácticas derrochadoras y defender políticas que den prioridad a la conservación y la calidad del agua por encima de los intereses particulares. Comparte y escucha historias sobre el agua en tu comunidad y en todo el mundo. Las historias del agua revelan las profundas conexiones emocionales y culturales que las personas tienen con el agua, ofreciendo orientación e inspiración para acciones sostenibles.

Aunque los problemas con el agua son mundiales, las soluciones suelen surgir a nivel local. Considera siempre las implicaciones más amplias de las decisiones locales sobre el agua. Comprométete con tu comunidad, edúcala sobre la importancia de la conservación del agua e inicia o participa en proyectos que promuevan el uso sostenible y la protección del agua.

5. Piensa en silencio para ti mismo: ¿Qué es lo que has aprendido que crees que es importante que la gente entienda sobre el sistema global del agua?
6. Elige a una persona, ya sea un amigo, un familiar o alguien de tu comunidad. Explícale cómo se relaciona el sistema de agua de tu comunidad con el sistema de agua global. Asegúrate de dejar claro cómo se relaciona esto con su vida cotidiana.
7. Pide a la persona que comparta sus ideas sobre cómo ser un custodio del sistema de agua.



## Tarea 2: ¿Cómo afectan al planeta los contaminantes del agua en circulación?

El sistema de agua mundial mueve **contaminantes** además de agua. Los contaminantes son sustancias nocivas o venenosas que contaminan algo como el agua o el aire. En esta tarea vas a **descubrir** más sobre los tipos de contaminantes del agua y cuáles podrían proceder de tu comunidad. Investigarás para **comprender** mejor cómo afecta la contaminación a los **organismos** o seres vivos del océano. Entonces vas a **actuar** para mejorar los problemas de contaminación que hayas encontrado.



### **Descubre:** *¿Qué contaminación pudiera provenir de mi zona?*

Hay muchos tipos de contaminación que entran en las vías navegables. Algunos son fáciles de detectar, como un recipiente o una bolsa de plástico flotando en el agua. Algunos son más difíciles de notar, como los productos químicos o los **microplásticos**. En esta actividad explorarás más sobre la contaminación del agua en tu área local.

En la tarea 1 has aprendido cómo se mueve el agua en tu localidad y, en muchos casos, hacia el océano. En esta tarea, primero modelarás cómo podrían mezclarse los contaminantes en esa agua. A continuación, buscarás pruebas de contaminantes en tu zona.

1. Lee y sigue las instrucciones de *Modelado de la contaminación del agua*.

### **Modelado de la contaminación del agua**

¿Cómo llega la contaminación de tu comunidad al océano? Piensa en tu investigación sobre la cuenca hidrográfica de la tarea 1. Notaste cómo fluye el agua en tu comunidad. Cuando los contaminantes entran en los arroyos o ríos, pueden acabar llegando al océano.

Ahora modelarás cómo pueden llegar al océano tres tipos diferentes de contaminación. Tal vez quieras sacar una hoja de papel o un cuaderno, o encontrar alguna otra forma de anotar tus resultados.

#### **Creación del modelo**

Antes de empezar a modelar los contaminantes y cómo entran en las vías navegables, es necesario crear un modelo de cuenca hidrográfica. Como ya sabes por la tarea 1, las



cuencas hidrográficas pueden ser muy extensas e incluir muchos tipos diferentes de tierra y agua. Para este modelo, simplificarás las cosas.

- Saca el recipiente de agua que utilizaste en la tarea 1. Esta será la vía navegable en tu modelo.
- Busca un trozo de cartón impermeabilizado, plástico u otro elemento que puedas colocar en ángulo junto a tu recipiente de agua. Esto representará la zona terrestre cercana a la vía navegable. La figura 2.7 muestra un ejemplo.



Figura 2.7: Ejemplo de configuración de un modelo de cuenca hidrográfica.

### Desechos marinos

Los **desechos marinos** son pequeños objetos o trozos de basura que acaban siendo arrastrados por el viento o empujados por el agua hasta las vías fluviales. Los residuos pueden ser de muchos tipos: trozos de plástico, colillas, envoltorios o incluso redes de pesca. Los residuos pueden ser muy pequeños, como un trozo de pintura, o grandes, como neumáticos o refrigeradores, o incluso una embarcación abandonada.

- Busca un trozo de plástico, como una botella de plástico, que se vaya a botar.
- Córtalo en trozos pequeños para representar los residuos.
- Coloca unos trocitos de plástico directamente en el recipiente de agua. ¿Qué crees que eso podría estar modelando?
- Coloca las otras piezas sobre la superficie en ángulo.
- Intenta soplar el plástico hacia el agua, para modelar el viento. ¿Llega allí?



- f. Agarra con la mano una regadera o una taza con agua y deja que gotee para modelar la lluvia.  
¿Puede la lluvia arrastrar los residuos al agua?

Los **residuos marinos** a veces se arrojan directamente a un curso de agua o al océano, como has modelado tú al echar el plástico directamente al agua. A veces son arrastrados por el viento o por la lluvia hasta un curso de agua, como acabas de modelar.



*Figura 2.8: Ejemplo de algunos desechos marinos.*

### Contaminación química

La **contaminación química** se produce cuando productos químicos procedentes de la industria, la agricultura o los hogares entran en el ciclo del agua. La contaminación química incluye productos químicos manufacturados, pesticidas, detergentes, petróleo, mercurio y otros productos químicos.

- Utiliza aceite de cocina u otra sustancia líquida para modelar la contaminación química.
- Coloca una pequeña cantidad de esa sustancia directamente en el agua. ¿Qué crees que eso está modelando?
- Coloca un poco de aceite en tu superficie angular y coloca la superficie junto al recipiente de agua, como hiciste cuando modelaste los desechos marinos.
- Modela el viento. ¿Se vierte el aceite en el agua?
- Modela la lluvia. ¿Llega el aceite al agua?

Con demasiada frecuencia, las sustancias químicas se vierten directamente en las vías fluviales en forma de desechos industriales, derrames de petróleo u otras fuentes. Incluso algunos tipos de protectores solares pueden ser contaminantes químicos si son arrastrados al agua cuando la gente se baña. La contaminación química también puede llegar a los cursos de agua a través del agua.





Figura 2.9: Intento de limpiar tras la contaminación química de un derrame de petróleo.

### Contaminación por nutrientes

La contaminación por nutrientes se produce cuando un exceso de **nutrientes** fluye hacia el suministro de agua. Los nutrientes son sustancias que ayudan a los seres vivos a sobrevivir y crecer. Cuando se piensa en la contaminación por nutrientes, se ha descubierto que el nitrógeno y el fósforo son los que crean más problemas. Estos nutrientes pueden proceder de **escurrimientos de fertilizantes**, desechos de animales (como heces de perros o cerdos) o desechos humanos, como los procedentes de plantas de tratamiento de aguas residuales o sistemas sépticos. La escorrentía se produce cuando los nutrientes, como los fertilizantes, se lavan de los campos o el césped cuando llueve. Ahora modelarás esto.

- a. Toma una taza pequeña de agua y añádele colorante para alimentos.
- b. Sumerge una esponja en el agua y colóquela sobre la superficie inclinada.
- c. Modela la lluvia sobre la esponja. ¿Qué observas?

El agua coloreada representa el fertilizante que se utiliza en granjas y céspedes. El fertilizante puede escurrirse cuando llueve, si se utiliza demasiado. Cuantos más fertilizantes se utilicen, más probabilidades hay de que se escurran y lleguen a los cursos de agua.



Figura 2.10: Campo con agua de escorrentía que podría contener contaminación por nutrientes.



Al igual que los desechos marinos o la contaminación química, la contaminación por nutrientes también puede entrar directamente en las vías fluviales, o ser arrastrada por el viento o el agua. Si quieres modelar esto, puedes utilizar sal o azúcar para representar la contaminación por nutrientes y luego seguir las instrucciones para modelar los desechos marinos.

En la actividad Comprende aprenderás más sobre lo que ocurre con los desechos marinos, la contaminación química y la contaminación por nutrientes cuando llegan al océano. Para más información sobre estos tipos de contaminación, visita el esquema narrativo de *¡El Océano!*.

2. Con un compañero, un grupo pequeño o todo tu equipo, coge una hoja de papel y divídela en tres columnas.
3. Etiqueta las columnas "Tipo de contaminación", "Descripción" y "Localización".
4. Lee *Investiga las fuentes de contaminación del agua* y juntos investiguen las fuentes de contaminación del agua en tu localidad.

### **Investigación de fuentes de contaminación del agua**

#### **Elección de tu área de investigación**

Tendrás que elegir una zona exterior en la que puedas moverte. Puedes limitar tu investigación a la zona en la que te encuentras, como el patio del colegio, o adentrarte más en tu comunidad. Si tienes un curso de agua cerca, intenta investigarlo además de la tierra.

Investigarás los tres tipos de contaminación que has modelado: contaminación por residuos, por productos químicos y por nutrientes. La observación directa puede ser la mejor manera de averiguar qué cosas pudieran estar contaminando los cursos de agua de tu zona. Si puedes, sal al exterior y muévete por tu zona de investigación y busca pruebas de los tres tipos de contaminación.


#### **Desechos marinos**

- a. Busca cuidadosamente cualquier objeto que puedas encontrar que sea lo suficientemente pequeño como para que pueda ser arrastrado por el viento o empujado por la corriente de agua. Por ejemplo, un envoltorio de comida, una botella de plástico, un trocito de neumático de coche, un trozo de pintura o una colilla.



- b. Cuando encuentres un elemento, aunque sea muy pequeño, escribe "desechos" debajo de *Tipo de contaminación*. A continuación, describe el objeto en la columna *Descripción* y escribe dónde lo encontraste en la columna *Localización*.
- c. Si es seguro hacerlo, recoge la contaminación y deséchela en una recipiente o cubo de basura. Asegúrate de llevar guantes o de lavarte bien las manos después.




 **Consejo de seguridad física**

Es útil impedir que la contaminación llegue a los cursos de agua, pero solo hay que recogerla si es seguro hacerlo. Pide consejo a un adulto si no estás seguro.

### Contaminación química

- a. Busca cuidadosamente pruebas de contaminación química. Quizá quieras investigar:
- Cualquier lugar en el que se acumule aceite u otros productos químicos
  - Fugas de líquidos de coches o contenedores de basura
  - Cualquier industria local que pueda estar vertiendo sustancias químicas en las vías fluviales
- b. Cuando encuentres alguna prueba de contaminación química, escribe "química" debajo de *Tipo de contaminación*. A continuación, rellena las columnas *Descripción* y *Localización*.



 **Consejo de seguridad física**

No toques ni te acerques a ningún producto químico o nutriente contaminante; puede ser perjudicial.

### Contaminación por nutrientes

- a. Busca cuidadosamente pruebas de contaminación por nutrientes. Quizá quieras investigar:
- Cualquier desecho de animal que observes
  - Pruebas de que la gente utiliza fertilizantes en el césped o en los campos
- b. Cuando encuentres alguna prueba de contaminación por nutrientes, escribe "nutriente" debajo de *Tipo de contaminación*. A continuación, rellena las columnas *Descripción* y *Localización*.





### Investigación alternativa

Si no puedes moverte fuera, no es problema. Piensa detenidamente en las cosas que has observado al moverte por tu comunidad en el pasado. Anota el tipo, la descripción y la ubicación de cualquier contaminación que hayas observado.

5. Reúnete con tu equipo y examinen sus papeles para reflexionar sobre la contaminación que encontró cada grupo.
6. Coméntalo con tu equipo:
  - a. ¿Qué contaminación encontraste en tu comunidad durante tu *Investigación sobre fuentes de contaminación del agua* que más te preocupó?
  - b. ¿Se te ocurre alguna forma de evitar que esta contaminación llegue a los cursos de agua?
7. Añade los tipos de contaminación como nuevas *Adiciones* a tu *Diagrama del sistema oceánico e hídrico*. Conéctalos a los demás elementos del sistema. Por ejemplo, si has encontrado desechos que han sido arrastrados hasta un arroyo, dibuja una flecha que conecte la adición de desechos con el elemento del arroyo.
8. Examina tu *Diagrama del sistema oceánico e hídrico* y piensa en cómo los contaminantes de tu comunidad pueden entrar en el sistema hídrico global. Utiliza las flechas que dibujaste anteriormente entre tus *Exclusiones* y *Adiciones*.



### Comprende: ¿Qué ocurre con la contaminación en el océano?

Ahora entiendes cómo el agua transporta los contaminantes de tu comunidad, como escombros, productos químicos y nutrientes, al océano. Pero, ¿qué ocurre cuando esos contaminantes llegan al océano?

1. Vuelve a la figura 2.6 y piensa con tu equipo adónde podrían ir a parar los contaminantes de la cuenca hidrográfica de tu comunidad si llegan al océano. Recuerda que el agua y los contaminantes a menudo se mueven y se mezclan con las corrientes. ¿Puedes trazar una ruta para que un contaminante que observaste durante tu *Investigación sobre fuentes de contaminación del agua* viaje hasta otra comunidad del mundo?
2. Leer *En el Smithsonian*. Si estuvieras intentando comprender la contaminación de los océanos, ¿por qué crees que sería importante tomar muestras de playas de todo el mundo?





## En el Smithsonian

¿Alguna vez has sentido curiosidad por algo? Martin Thiel es un científico que siente curiosidad por los viajeros oceánicos y los desechos marinos. Un viajero oceánico es un organismo marino que se adhiere a un trozo de desecho marino flotante y acaba viajando a un nuevo lugar. Los viajeros oceánicos que se desplazan sobre desechos marinos flotantes podrían convertirse en **especies invasoras** que pueden cambiar los ecosistemas oceánicos si son capaces de alcanzar y colonizar nuevas costas. Las especies invasoras son especies que se introducen y que no son autóctonas de una zona determinada.

Pero, ¿cómo podía una sola persona averiguar lo que estaba ocurriendo con los desechos marinos y los viajeros oceánicos de todo el mundo? Martin sabía que él solamente podía desplazarse a unas pocas playas para investigar. Pero, ¿y si otras personas también sentían curiosidad?

Martin se asoció con el Smithsonian y una organización de Chile llamada Científicos de la Basura para poner en marcha un proyecto de **ciencia ciudadana** llamado Ocean Traveler (Viajero Marino). La ciencia ciudadana es un proyecto en el que cualquier persona, sea o no científico profesional, puede ayudar a recopilar datos científicos.



Figura 2.11: Voluntarios de la ciencia ciudadana analizando los desechos marinos.



Para el proyecto de ciencia ciudadana Ocean Traveler de Martin, más ¡de 2.000 profesores, estudiantes, voluntarios y científicos se unieron para recoger y analizar muestras de desechos marinos de más de 470 playas entre julio y diciembre de 2022! Al compartir sus datos, estos investigadores aprendieron mucho sobre los organismos marinos que flotan en los desechos de todo el mundo.

Para más información sobre proyectos de ciencia ciudadana relacionados con el océano, visite la página ¡El Océano! StoryMap.

3. Saca tu *Mapa de identidad oceánica* y examínalo. ¿Notas algo en el sistema oceánico que los contaminantes puedan dañar? Dirígete a un compañero y comparte tus ideas.
4. Lee *Investigación sobre organismos oceánicos* y sigue las instrucciones.

### **Investigación sobre organismos oceánicos**

La contaminación causada por el hombre se ha encontrado por todo el océano. La contaminación afecta enormemente a los seres vivos del océano. En esta investigación empezarás a explorar algunos de esos efectos.

- a. Pide a cada miembro del equipo que elija un ser vivo de la *Tabla de organismos marinos* de la figura 2.12 para representarlo. O, si lo prefieres, elijan otro organismo marino que no figure en la lista. Trata de elegir tantos organismos diferentes como sea posible dentro de tu equipo.

<b>Organismo</b>	<b>Descripción</b>
Ostra	Las ostras se alimentan filtrando diminutos seres vivos, como <b>fitoplancton</b> y <b>zooplancton</b> , del agua del océano. Viven en zonas poco profundas cerca de la costa y ayudan a mantener el agua limpia.
Coral pétreo	Los corales pétreos suelen vivir en la parte del océano iluminada por el sol y mantienen una relación <b>simbiótica</b> con un tipo de <b>alga</b> que les ayuda a alimentarse. También comen fitoplancton y zooplancton.

Figura 2.12: Tabla de organismos marinos. (continuación)



Organismo	Descripción
Fitoplancton	El fitoplancton, también llamado microalgas, vive en la parte superior del océano. Son <b>fotosintetizadores</b> y forman la base de la red trófica en la mayor parte del océano, así como en los sistemas de agua dulce. Su crecimiento suele estar limitado por los nutrientes disponibles. Son una importante fuente de alimento para muchas cosas.
Nutria marina	Las nutrias marinas respiran aire y bucean con frecuencia desde la superficie hasta aguas más profundas. Comen erizos de mar, cangrejos, peces y muchas otras cosas. Viven cerca de las costas y dependen de su pelaje para mantenerse calientes.
Peces oceánicos	El tamaño de los peces oceánicos varía mucho. Los peces pequeños comen zooplancton y pequeños trozos de materia orgánica, como huevos de peces. Los peces más grandes se comen a los más pequeños. Las distintas especies de peces viven a diferentes profundidades y en diferentes lugares del océano.
Aves marinas	Las aves marinas suelen encontrarse a lo largo de la costa, pero algunas pueden volar miles de kilómetros sin detenerse en tierra. Las aves marinas pueden comer una gran variedad de organismos oceánicos, como plancton, krill y peces pequeños.
Seres humanos	Los seres humanos suelen vivir a lo largo de las costas y tierra adentro. Utilizan el océano para navegar, nadar y como fuente de alimento. Los seres humanos consumen con frecuencia organismos oceánicos como ostras, peces, cangrejos y algas.
Tortuga marina	Las tortugas marinas pueden recorrer grandes distancias, pero suelen encontrarse en aguas costeras relativamente poco profundas. Las distintas especies de tortugas marinas comen cosas diferentes, como cangrejos, hierbas marinas, algas y medusas.
Hierba marina	La hierba marina utiliza la fotosíntesis para crecer en el fondo del océano, en aguas relativamente transparentes. Las hierbas marinas son una importante fuente de alimento para animales como las tortugas marinas. También son un hábitat importante para animales como los peces. Las hierbas marinas capturan carbono y son importantes para la lucha contra el cambio climático.

Figura 2.12: (continuación)



Organismo	Descripción
Ballena	Las ballenas son los animales más grandes del océano. Comen muchas cosas diferentes, desde el diminuto zooplancton llamado krill hasta otros mamíferos. Cuando mueren, las ballenas constituyen una importante fuente de alimento para los animales que viven en el fondo del océano.
Zooplancton	El zooplancton son organismos diminutos que se encuentran cerca de la superficie del océano y son movidos por las corrientes oceánicas. Se alimentan de fitoplancton y otros zooplancton y son devorados por muchos organismos, desde las ostras hasta las ballenas.
Cangrejo	Los cangrejos pueden vivir en muchos lugares, desde playas hasta el fondo relativamente profundo del océano. Los cangrejos comen muchas cosas, como zooplancton, algas, peces y animales muertos. Peces, nutrias marinas y tortugas comen cangrejos.

Figura 2.12: (continuación)

- b. Utiliza una hoja de papel o cartulina y crea un cartel para el organismo que estás representando. Escribe el nombre de tu organismo y utiliza dibujos o palabras para representar lo que sabes sobre él. Puedes utilizar la descripción de la *Tabla de organismos marinos* como ayuda. Haz que tu cartel sea lo más agradable posible a la vista.
- c. Muévete y examina los carteles de los demás. Si encuentras un organismo que parece relacionarse con el que estás representando, párate o siéntate cerca.
- d. Crea una línea de organismos vinculados entre sí y párate o siéntate en ella.

5. Elige a un miembro del equipo, o a alguien ajeno al equipo, como un profesor u otro alumno, para que lea *Amenaza de contaminación 1, 2 y 3* en voz alta. Si a alguien de tu equipo le resulta difícil entender la información leída en voz alta, busca otra forma de comunicarla.
6. Presta atención mientras *Amenaza de contaminación 1, 2 y 3* se leen en voz alta. Para cada tipo de amenaza de contaminación, si crees que puede perjudicar al organismo que representas, levanta tu cartel y comparte cómo puede afectar esta contaminación al organismo que representas.



7. Después de cada debate sobre la amenaza de contaminación, anota en el reverso de tu cartel cómo podría afectar la contaminación al organismo que estás representando.

### **Amenaza de contaminación 1: Información sobre desechos marinos**

Cuando los plásticos y otros desechos entran en el océano, pueden crear muchos problemas diferentes.

#### **Parches de basura de giros**

Recuerda que los giros oceánicos suelen moverse en grandes patrones circulares. Aunque en el borde de un giro la corriente puede moverse rápidamente, en el centro el agua está relativamente tranquila e inmóvil. Esto significa que cuando los desechos llegan al centro de un giro oceánico pueden permanecer allí durante mucho tiempo. Hay al menos cinco grandes parches de basura en medio de los giros oceánicos. El más grande es el Gran Parche de Basura del Pacífico.

El plástico y otros materiales en los parches de basura pueden bloquear el sol e impedir la producción de fitoplancton. Los desechos marinos pueden enredar a muchos tipos de animales, dificultándoles nadar, comer o volar. Los animales también pueden ingerir el plástico por error, lo que puede asfixiarlos u obstruir su tubo digestivo.

#### **Microplásticos**

Los microplásticos son trozos de plástico tan pequeños que resultan difíciles de ver. A menudo, el sol, el agua y el movimiento del océano descomponen los residuos plásticos de mayor tamaño en microplásticos. También hay fuentes de microplásticos procedentes de las personas, como las pequeñas fibras que se desprenden al lavar ropa sintética (como vellón o poliéster), pequeños trozos de caucho de neumáticos, pequeñas virutas de pintura y pequeñas perlas de cosméticos, como exfoliantes faciales.

Los microplásticos son tan pequeños que algunos pueden penetrar en el torrente sanguíneo o los tejidos de los animales. Los microplásticos pueden ser tóxicos y afectar la salud de los organismos marinos y de las personas. El plancton, los organismos filtradores y los moluscos pueden ingerir microplásticos. Como luego se los comen otros organismos, esos organismos se comen también los microplásticos.

#### **Parar y evaluar**

Considera las principales amenazas de los desechos marinos para el organismo que representas. ¿Se trata de bloqueo de la luz solar, enredamiento, asfixia, microplásticos u otra cosa? Pide a cada miembro del equipo que levante la mano si cree que su organismo podría verse perjudicado por esta amenaza de contaminación. Pídeles que compartan por qué este daño podría ser un problema para su organismo y otros organismos relacionados con él.



## **Amenaza de contaminación 2: Información sobre contaminación química**

Hay muchas sustancias químicas que presentan un peligro potencial para los seres vivos.

### **Derrames de petróleo**

Un tipo de contaminación química con el que podrías estar familiarizado es cuando se vierte o derrama petróleo en el océano. Esto puede dañar a cualquier organismo vivo de la zona, pero quizá sea más perjudicial para las aves marinas, cuyas plumas se cubren de petróleo, por lo que no pueden volar, y mamíferos como las nutrias marinas, cuyo pelaje se cubre de petróleo, por lo que ya no las mantiene calientes.

### **Biomagnificación**

Uno de los problemas de liberar sustancias químicas tóxicas en el océano es que pueden causar daños en los organismos oceánicos y en las personas que los consumen. **Biomagnificación** significa que algunas sustancias químicas se concentran en animales más grandes que se alimentan de animales más pequeños. Un pez grande como un tiburón, que se alimenta de peces más pequeños, concentra las sustancias químicas tóxicas de cada uno de los peces más pequeños que come.

Por ejemplo, el mercurio químico tóxico se libera de forma natural en el medio ambiente, pero también se libera debido a las actividades humanas, como la quema de carbón para obtener energía y el uso de mercurio para ayudar a extraer oro durante la minería. Cuando el mercurio entra en el medio ambiente, casi todos los seres vivos están expuestos a un poco de él. Pero a cuanto más mercurio esté expuesto un organismo, mayor será el riesgo de sufrir daños. La biomagnificación significa que los tiburones, otros grandes depredadores y los seres humanos corren un mayor riesgo de sufrir daños debido al mercurio u otras sustancias químicas tóxicas.

### **Parar y evaluar**

Considera las mayores amenazas de contaminación química para el organismo que representas. ¿Se trata de derrames de petróleo, biomagnificación u otra cosa? Pide a cada miembro del equipo que levante la mano si cree que su organismo podría verse perjudicado por esta amenaza de contaminación. Pídeles que compartan por qué este daño podría ser un problema para su organismo y otros organismos relacionados con él.



### Amenaza de contaminación 3: Información sobre contaminación por nutrientes

Existe la amenaza de **zonas muertas** cuando llegan al océano demasiados nutrientes, especialmente en zonas como golfos, bahías y ensenadas donde el agua se mezcla más lentamente con el océano abierto. Las hierbas marinas también suelen verse afectadas por la contaminación por nutrientes debido a la disminución de la calidad del agua.

#### **Zonas muertas**

Cuando llegan demasiados nutrientes a las aguas costeras, pueden provocar un rápido crecimiento del fitoplancton, o algas unicelulares. A veces hay tantas algas que son visibles y pueden parecer verdes o rojas. Algunos tipos pueden ser tóxicos.

Las algas pueden crecer tanto que impiden que la luz del sol llegue al océano que hay debajo. Esto puede matar a los organismos que dependen de la fotosíntesis. Además, tras la muerte de las algas, se consumen grandes cantidades de oxígeno durante el proceso de descomposición, tanto que los niveles de oxígeno en el océano circundante pueden descender hasta desaparecer. Esta zona sin suficiente oxígeno disuelto en el agua para que la mayoría de los organismos puedan vivir se denomina zona muerta. Las zonas muertas pueden provocar la muerte de peces, cangrejos, ostras y cualquier otro animal capturado en la zona.

#### **Parar y evaluar**

Considera si la contaminación por nutrientes puede ser una amenaza para el organismo que estás representando. ¿Es probable que tu organismo quede atrapado en una zona muerta o no pueda crecer debido a la mala calidad del agua? Pide a cada miembro del equipo que levante la mano si cree que su organismo podría verse perjudicado por esta amenaza de contaminación. Pídeles que compartan por qué este daño podría ser un problema para su organismo y otros organismos relacionados con él.

7. Examina todas tus notas en el reverso de tu cartel. Si quieres más información sobre alguna de las amenazas de contaminación para el organismo que representas, puedes investigar más por tu cuenta. Podrías investigar utilizando el esquema narrativo de *¡El Océano!*, que incluye enlaces a sitios web donde puedes aprender más, puedes encontrar libros o revistas con más información, o puedes hablar con un experto.





8. Utiliza las manos u otro método para que cada miembro del equipo muestre lo preocupados que están por la amenaza global de la contaminación para el organismo que han estado estudiando. Por ejemplo, si crees que la amenaza es baja, puedes mantener las manos bajas. Si crees que la amenaza es alta, puedes levantar las manos en alto.
9. Considera la opinión de todos sobre la gravedad de las amenazas de la contaminación para los organismos oceánicos.
10. Dirígete a la parte delantera de tu cartel y añade dibujos o palabras para mostrar las amenazas de contaminación a las que se enfrenta este organismo.
11. Coloca tu cartel en una pared o mesa.
12. Haz que todos se muevan por la sala y examinen el cartel de cada uno.
13. Lee la experiencia de Kālewa con la contaminación y los organismos oceánicos.

### ***Kālewa dice . . .***



La contaminación afecta profundamente a nuestros queridos organismos y ecosistemas oceánicos. Cuando las toxinas y los plásticos llegan a nuestras aguas, envenenan los peces, mariscos y corales que han sustentado a nuestras comunidades durante generaciones. Nuestra *'ohana* (familia) ha sido testigo del deterioro de la salud de nuestras preciadas *honu* (tortugas marinas), ya que ingieren residuos plásticos y están plagadas de tumores por los vertidos de aguas residuales. La disminución de las poblaciones de *'opihi* (lapas) en las costas hawaianas se debe a menudo a la contaminación del agua y a la escorrentía excesiva. Estos cambios alteran el delicado equilibrio de la vida en el *kai* (océano).

Como custodios de estas aguas, es nuestra *kuleana* (responsabilidad) proteger y restaurar el océano para las generaciones futuras. Al abrazar nuestra sabiduría ancestral, nos esforzamos por *mālama i ke kai* (cuidar del océano) e inspirar a otros para que se unan a nosotros en esta sagrada misión por el bienestar de nuestra *'āina* (tierra) y de nuestro pueblo para las generaciones venideras.

14. Vuelvan a reunirse en equipo y comenten:
  - a. ¿Qué amenazas de contaminación le preocupan más?
  - b. Añade esa información al círculo *Preocupaciones* de tu *Mapa de identidad oceánica*.





## **Actúa:** ¿Cómo podemos limitar la contaminación oceánica causada por nuestra comunidad?

Has aprendido cómo la contaminación de tu comunidad entra en el océano y cómo afecta a los organismos oceánicos. Ahora decidirás que quieres hacer para actuar sobre los problemas que has detectado.

1. Considera los tres tipos de contaminación de la actividad Comprende y haz que cada miembro de tu equipo vote sobre el tipo de contaminación que más quiere prevenir.
2. Examina los resultados. ¿Existe una idea clara del tipo de contaminación sobre el que tu equipo desea actuar? Si no es así, expongan sus ideas más a fondo hasta que puedan encontrar **consenso** —una decisión equilibrada que funcione para todos. Si te cuesta decidirte, puedes utilizar tus *Objetivos para el Océano* o tus *Esperanzas o Preocupaciones* en tu *Mapa de identidad oceánica* para orientarte.
3. Examina tu *Diagrama del sistema de agua y océano*. Has enumerado la contaminación que has encontrado como *Adiciones*. Utiliza el diagrama para pensar cómo puedes evitar que estas *Adiciones* lleguen al océano o eliminarlas una vez estén en él.
4. Pide a cada miembro del grupo que saque una pequeña hoja de papel. Ahora que has elegido un tipo de contaminación en el que centrarte, tendrás que decidir qué harás para ayudar a prevenirla. Escribe una idea de acción. Por ejemplo:
  - a. Organizar una limpieza de una zona cercana a tu comunidad.
  - b. Plantar plantas cerca de los bordes de un curso de agua para ayudar a filtrar la escorrentía antes de que entre en el curso de agua. O crear una zona baja con plantas para que el agua se filtre lentamente en el suelo.
  - c. Crear carteles u otras formas de informar a la gente de que un curso de agua y la contaminación que arrastra desembocan en el océano.
  - d. Hablar con las empresas o la administración local sobre la contaminación que has observado.
  - e. Educar a otros sobre un tipo de contaminación y cómo afecta a las personas y a los organismos oceánicos, utilizando los carteles que has creado.
  - f. Proponer otra idea que ayude a resolver tu problema de contaminación.
5. Kālewa también compartió estas ideas a tener en cuenta.



**Kālewa dice . . .**

Todo empieza con nuestras decisiones como seres humanos, como consumidores y como participantes en este mundo. La mayor parte de la contaminación oceánica mundial es de plástico, desde redes de pesca hasta cepillos de dientes, botellas de agua y encendedores. Tienes más poder del que crees. Debes saber que cada pequeña acción suma, y tú puedes ser parte de la solución. Empieza por reducir los plásticos de un solo uso, como botellas de agua, pajitas y bolsas. En lugar de eso, hazte con una botella de agua reutilizable y una bolsa de tela para usarla todos los días. Ponte en contacto con las organizaciones que limpian cuencas hidrográficas y playas y apóyalas. Por último, apoya a las empresas y las políticas que dan prioridad a las prácticas ecológicas. ¡Tu voz y tus decisiones importan!

6. Comparte tus ideas con tus compañeros de equipo. ¿Tienen otras personas ideas diferentes? Escúchense atentamente unos a otros mientras explican sus puntos de vista sobre por qué serían importantes las distintas acciones. Intenta crear un consenso de equipo sobre la acción que van a emprender.
7. Con tus compañeros de equipo, elabora un plan para pasar a la acción. Crea una lista con los pasos que debes dar para llevar a cabo tu acción. Asegúrate de tener en cuenta:
  - a. Si necesitas compartir información, ¿dónde, cuándo y con quién la compartirás?
  - b. Si tienes que hacer algo, ¿qué y dónde tienes que hacerlo?
  - c. Si alguien ajeno a tu equipo necesita participar, ¿cómo te comunicarás con él?
  - d. Si necesitas conseguir material, ¿cuándo y dónde lo conseguirás?
8. Piensa en cómo ayudará cada miembro del equipo. Pon sus nombres con los pasos en los que les gustaría ayudar.
9. Titula una hoja de papel "Plan de acción" y anota lo siguiente:
  - a. Los pasos que tu equipo desea dar
  - b. El orden de dichos pasos
  - c. Quién ayudará en cada paso (puede ser más de una persona)
  - d. Cuándo y dónde tomarán estas medidas



- e. Socios u otras personas a las que harás partícipes
  - f. Cómo comunicarás tu plan de acción a la comunidad
10. Piensa qué harás si tu plan no funciona o te encuentras con otro problema. Por ejemplo, ¿qué harás si un adulto de tu comunidad te dice que necesitas permiso para hacer algo? Anota estas ideas como parte de tu plan de acción.
  11. Recuerda crear un plan de acción **inclusivo** . Ser inclusivo significa que todos los miembros de tu equipo pueden participar de alguna manera. Puede que tengas que hacer cambios en el plan para que todos se sientan seguros, cómodos y capaces de ayudar. ¡Esos cambios están bien! Forman parte de ser un buen compañero de equipo y adoptar medidas sostenibles.
  12. Pon tu plan en marcha.
  13. Después, reflexiona sobre tu acción:
    - a. ¿Qué te ha parecido bien?
    - b. ¿Qué fue difícil?
    - c. ¿Pudiste hacer los cambios que pensabas que podrías hacer?
    - d. ¿Seguirás con tu plan o hay cosas que harías de forma diferente en el futuro?
  14. Guarda tu *Diagrama del sistema de agua y océano*. Lo necesitarás en la parte 7.

## ¡Felicidades!

### Has terminado la parte 2.

#### Para saber más

Para ver más recursos y actividades, visita el esquema narrativo de *¡El Océano!* en [bit.ly/OCEAN2030](https://bit.ly/OCEAN2030).



## Glosario

Este glosario puede ayudarte a entender palabras que quizá no conozcas. Puedes añadir dibujos, tus propias definiciones o cualquier otra cosa que te ayude. Si lo deseas, puedes añadir otras palabras al glosario.

**Afluentes:** Pequeños arroyos o ríos que se unen a masas de agua mayores

**Aguas abajo:** Más lejos de la fuente de agua; la dirección hacia la que fluye el agua

**Aguas arriba:** Más cerca de la fuente de agua; la dirección de la que fluye el agua

**Aguas subterráneas:** Agua que se encuentra bajo tierra en el suelo o en los espacios entre las rocas

**Algas:** Planta acuática fotosintética; existen muchos tipos diferentes, desde organismos unicelulares hasta lo que comúnmente se denomina alga marina

**Atolón:** Arrecife de coral, isla o grupo de islas en forma de anillo

**Biomagnificación:** Cómo se concentran las sustancias químicas en los animales grandes que se comen a los pequeños

**Ciclo del agua:** El proceso de evaporación, condensación y precipitación que mueve el agua alrededor de la Tierra y su atmósfera

**Ciencia ciudadana:** Un proyecto en el que cualquier persona, sea o no un científico profesional, puede ayudar a recopilar datos científicos

**Consenso:** Una decisión equilibrada que beneficia a todos



**Contaminación por nutrientes:** Cuando un exceso de nutrientes fluye hacia el suministro de agua

**Contaminación química:** Cuando los productos químicos procedentes de la industria, la agricultura o los hogares entran en el ciclo del agua

**Contaminantes:** Sustancias nocivas o tóxicas que contaminan algo como el agua o el aire

**Corrientes:** Agua que fluye en una dirección específica

**Corrientes superficiales:** Los movimientos horizontales del agua cerca de la superficie del océano

**Criosfera:** Lugares de la Tierra donde el agua siempre está congelada

**Cuenca hidrográfica:** Zona de tierra en la que toda el agua desemboca en el océano

**Cuenca oceánica:** Un área geográfica dentro de un océano más grande, como el Océano Pacífico

**Custodio:** Alguien que cuida el medio ambiente y ayuda a gestionar los recursos con prudencia

**Desechos:** Pequeños objetos o trozos de basura que acaban siendo arrastrados por el viento o el agua

**Desechos marinos:** Plásticos u otros objetos no biodegradables que contaminan el océano; pueden ser desde microplásticos diminutos hasta redes flotantes o grandes objetos como barcos abandonados



**Efecto Coriolis:** Desviación del aire hacia la derecha o la izquierda debido a la rotación de la Tierra

**Escorrentía:** Agua que se escurre por techados, calzadas, aceras, céspedes y terrenos agrícolas, a menudo recogiendo productos químicos y tierra en el proceso

**Especies invasoras:** Especies que se han introducido y no son autóctonas de una zona específica

**Fertilizante:** Un tipo de nutriente que ayuda a las plantas a crecer

**Fitoplancton:** Organismos fotosintéticos que viven en la parte superior del océano movidos por el agua oceánica; también se denominan microalgas

**Fotosintetizadores:** Plantas que absorben la luz solar y el dióxido de carbono para producir alimentos y liberan oxígeno en el proceso

**Fuente:** De dónde procede una masa de agua

**Giros:** Corrientes oceánicas que se mueven en círculos

**Inclusivo:** Todo el mundo puede y es bienvenido a participar

**Microplásticos:** Trozos de plástico tan pequeños que resultan difíciles de ver

**Nutrientes:** Sustancias que ayudan a un organismo vivo a sobrevivir y crecer

**Organismos:** Seres vivos



**Simbiótica:** Una descripción de la relación entre especies que beneficia a ambas

**Trópicos:** La región que rodea el ecuador de la Tierra; la región se extiende desde el trópico de Cáncer hasta el trópico de Capricornio

**Vías navegables:** Masas de agua corrientes, como ríos o arroyos

**Vientos dominantes:** Vientos importantes que soplan en el mismo patrón general y dirección

**Zona muerta:** Zona que no tiene suficiente oxígeno disuelto en el agua para que vivan la mayoría de los organismos

**Zooplankton:** Organismos diminutos que se encuentran cerca de la superficie del océano y son movidos por el agua oceánica; se alimentan de fitoplancton y otros zooplankton





**¡EL OCÉANO!**



**Parte 3:**

**El Océano  
y  
el aire**

**SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS**

preparado por



**Smithsonian**  
*Science Education Center*

en colaboración con

**iap** **SCIENCE  
HEALTH  
POLICY**  
the interacademy partnership

## Aviso de copyright

© 2024 Institución Smithsonian

Todos los derechos reservados. Primera edición 2024.

## Aviso de copyright

No se puede utilizar ni reproducir ninguna parte de este módulo, o trabajos derivados de este módulo, para ningún propósito, excepto el uso legítimo, sin el permiso por escrito del Centro Smithsonian de Educación Científica.

El Centro Smithsonian de Educación Científica agradece enormemente los esfuerzos de todas las personas que se enumeran a continuación en el la preparación de *¡El Océano! ¿Cómo podemos crear un futuro sostenible para el océano?* parte 3. Cada uno aportó su experiencia para garantizar que este proyecto sea de la más alta calidad. Para ver la lista completa de agradecimientos, consulta la sección de agradecimientos al principio de esta guía.

Personal de desarrollo de módulos del Centro Smithsonian de Educación Científica

Directora Ejecutiva - Dra. Carol O'Donnell

Director de la División de Planes de Estudios, Medios Digitales y Comunicaciones - Dr. Brian Mandell

Desarrolladora del plan de estudios de ciencias - Heidi Gibson

Becarios colaboradores

Alexandra Barrington

Nikki Kanakis

Mentor de investigación

Dra. Rebecca Albright

Revisor técnico

Dr. Luiz Drude Delacerda

Las contribuciones del personal del Centro Smithsonian de Educación Científica, los asesores del proyecto, los mentores de investigación y los revisores técnicos figuran en la sección de agradecimientos.

## Créditos de las imágenes

Portada - AshleyWiley/iStock/Getty Images Plus; Damocean/ iStock/Getty Images Plus

Figura 3.1 - Centro Smithsonian de Educación Científica

Figura 3.2 - Centro Smithsonian de Educación Científica

Figura 3.3 - VectorMine/iStock/Getty Images Plus

Figura 3.4 - Centro Smithsonian de Educación Científica

Figura 3.5 - Damocean/iStock/Getty Images Plus

Figura 3.6 - Centro Smithsonian de Educación Científica

Figura 3.7 - Centro Smithsonian de Educación Científica

Figura 3.8 - Centro Smithsonian de Educación Científica

Figura 3.9 - Centro Smithsonian de Educación Científica

Figura 3.10 - Patrick Magonigal, GCREW, Institución Smithsonian

Figura 3.11 - Centro Smithsonian de Educación Científica

Figura 3.12 - Centro Smithsonian de Educación Científica

Figura 3.13 - Centro Smithsonian de Educación Científica

Figura 3.14 - Centro Smithsonian de Educación Científica

Figura 3.15 - Centro Smithsonian de Educación Científica

Figura 3.16 - Centro Smithsonian de Educación Científica

Figura 3.17 - Centro Smithsonian de Educación Científica



## PARTE 3: EL OCÉANO Y EL AIRE

Agenda	82
<b>Tarea 1:</b> ¿Cómo contribuyen los sistemas oceánicos a regular el aire de la Tierra?	85
<b>Descubre:</b> ¿Cómo el aire conecta mi comunidad con el océano?	85
<b>Comprende:</b> ¿Qué papel desempeña el océano en los ciclos del carbono y el oxígeno de la Tierra?	89
<b>Actúa:</b> ¿Cómo podemos ser una parte positiva del sistema para regular el aire de la Tierra?	101
<b>Tarea 2:</b> ¿Cómo podemos prevenir la acidificación de los océanos?	104
<b>Descubre:</b> ¿Cómo afecta el aumento de dióxido de carbono a la química de los océanos?	104
<b>Comprende:</b> ¿Qué significa la acidificación de los océanos para los ecosistemas oceánicos?	110
<b>Actúa:</b> ¿Cómo podemos evitar que el océano se acidifique?	113
Notas finales	119
Glosario	120

### *Para saber más*

Para ver más recursos y actividades, visita el esquema narrativo de *¡El Océano!* en [bit.ly/OCEAN2030](https://bit.ly/OCEAN2030).



## Agenda

<b>Actividad</b>	<b>Descripción</b>	<b>Materiales y tecnología</b>	<b>Materiales adicionales</b>	<b>Tiempo aproximado</b>	<b>Número de página</b>
<b>Tarea 1: ¿Cómo contribuyen los sistemas oceánicos a regular el aire de la Tierra?</b>					
<b>Descubre</b>	Conecta con tu respiración y con el océano a través de la atención plena, y examina los datos sobre la producción de oxígeno en la Tierra.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Papel</li> <li>• Bolígrafo o lápiz</li> </ul>	<u>Mapa de identidad oceánica</u>	20 minutos	85
<b>Comprende</b>	Aprende sobre el ciclo del carbono, examina datos sobre el carbono atmosférico e investiga los sumideros de carbono azul.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Papel</li> <li>• Bolígrafo o lápiz</li> <li>• Tarjetas de juego de carbono azul</li> <li>• Tijeras</li> <li>• Cinta adhesiva de color (opcional)</li> <li>• 2 juegos de 20 objetos pequeños cada uno: clips, piedrecitas, bloques, etc.</li> </ul>	<u>Diagrama del sistema de aire y océano</u>  <u>Mapa de identidad oceánica</u>  <u>Observa, Piensa Pregúntate</u>	40 minutos	89
<b>Actúa</b>	Considera diferentes perspectivas sobre las formas de actuar para reducir el dióxido de carbono en el aire.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Papel</li> <li>• Bolígrafo o lápiz</li> </ul>	<u>Diagrama del sistema de aire y océano</u>  <u>Mapa de identidad oceánica</u>	15 minutos	101



Actividad	Descripción	Materiales y tecnología	Materiales adicionales	Tiempo aproximado	Número de página
<b>Tarea 2: ¿Cómo podemos prevenir la acidificación de los océanos?</b>					
<b>Descubre</b>	Reflexiona sobre las emisiones de dióxido de carbono de tu comunidad e investiga cómo el dióxido de carbono en el aire provoca la acidificación de los océanos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 4 vasos transparentes de plástico o cristal (5 si se hacen las opciones 1 y 2)</li> <li>• Marcadores</li> <li>• Indicador de pH natural (como repollo morado, arándanos, frambuesas, moras, uvas o ciruelas) y agua hirviendo y un colador, o medidor o tiras de pH</li> <li>• Un ácido, como vinagre o zumo de limón</li> <li>• Un alcalino, como bicarbonato sódico</li> <li>• Para la opción 1: popote o pajita</li> <li>• Para la opción 2: papel de aluminio, envoltorio de plástico (film adherente)</li> </ul>	<u>Diagrama del sistema de aire y océano</u>	45 minutos	104
<b>Comprende</b>	Investiga el impacto de la acidificación del océano en los caparzones de los organismos marinos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 5 caparzones (de ostra, mejillón o huevo)</li> <li>• 5 vasos transparentes de cristal o plástico</li> <li>• Balanza digital pequeña (opcional)</li> <li>• Marcadores</li> <li>• Un ácido, como vinagre o zumo de limón</li> <li>• Agua</li> </ul>	<u>Mapa de identidad oceánica</u>  <u>Diagrama del sistema de aire y océano</u>	30 minutos + toda la noche + 15 minutos	110
<b>Actúa</b>	Llega a un consenso y toma medidas sobre la acidificación de los océanos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Papel</li> <li>• Bolígrafo o lápiz</li> </ul>	<u>Mapa de identidad oceánica</u>  <u>Diagrama del sistema de aire y océano</u>	25 minutos + tiempo de acción	113



## Conoce a tu mentora de investigación

Conoce a la Dra. Rebecca Albright. Rebecca será tu mentora de investigación para ayudarte a comprender mejor el sistema del océano y el aire de la Tierra.

Rebecca es curadora en la Academia de Ciencias de California. Estudia la acidificación de los océanos y su impacto en los arrecifes de coral. También codirige la iniciativa Esperanza para los Arrecifes de la Academia. Rebecca tiene un doctorado en biología marina y pesca. Sin embargo, también tiene conocimientos y perspectivas que proceden de otras partes de su identidad. Dado que Rebecca trabaja ahora contigo, es importante saber quién es.

### Mapa de identidad de Rebecca

Mujer

Creció en Ohio

Tiene una hermana mayor

Conservador de la Academia de Ciencias de California

Madre de dos hijos, una niña y un niño

Vivió en Australia por tres años

Tiene un gato que se llama Mochi

Le encanta bailar salsa (y bailar en general)

Le gusta pintar

Sus colores favoritos son el morado y el verde

Le gusta estar al aire libre (senderismo, etc.)

Impartió clases en un colegio bilingüe de la República Dominicana



## Tarea 1: ¿Cómo contribuyen los sistemas oceánicos a regular el aire de la Tierra?

Algunos llaman al océano los "pulmones de la Tierra". Pero a diferencia de los pulmones humanos (que absorben oxígeno y producen dióxido de carbono), el océano absorbe dióxido de carbono y produce oxígeno. En esta tarea vas a **descubrir** más sobre las conexiones entre el aire de tu comunidad y el océano. Luego investigarás para **comprender** los procesos del océano implicados en esta relación con el aire de la Tierra. Por último, vas a **actuar** para que las personas sean una parte más positiva de este sistema.

Antes de comenzar el resto de la parte 3, piensa en silencio para ti mismo sobre el mapa de identidad de Rebecca y compáralo con tu *Mapa de identidad personal*.

- ¿Hay cosas que tengas en común con Rebecca?
- ¿Hay cosas en las que te diferencias de Rebecca?
- ¿Puedes ver algo en la identidad de Rebecca que se relacione con la comprensión del sistema del océano?

A lo largo de la parte 3, verás que Rebecca comparte ideas y experiencias contigo. Puede que te ayude a entender mejor cómo hacer tu investigación o que comparta algunas de las investigaciones que ella ha realizado.



### **Descubre:** *¿Cómo el aire conecta mi comunidad con el océano?*

La **atmósfera** es la mezcla de gases que rodea la Tierra. Hace miles de millones de años, casi no había oxígeno en la atmósfera terrestre. Con el tiempo, el proceso de **fotosíntesis** evolucionó en unos organismos marinos llamados **cianobacterias**, que también reciben el nombre de algas verdeazuladas. En la actualidad, la fotosíntesis la realizan las plantas, las algas y algunas especies de bacterias. La fotosíntesis absorbe dióxido de carbono y produce oxígeno. A través del proceso de fotosíntesis, el oxígeno que forma parte de la atmósfera terrestre ha aumentado con el tiempo.



En la actualidad, alrededor del 21 % de la atmósfera terrestre es oxígeno. Este oxígeno es esencial para la supervivencia de la mayoría de los organismos de la Tierra, incluidas las personas. Respiramos el aire de la atmósfera. Al inhalar oxígeno, producimos dióxido de carbono. Esto es lo contrario de lo que ocurre durante la fotosíntesis.

Hay una atmósfera, igual que hay un océano. El oxígeno, el dióxido de carbono y otros gases producidos en distintas partes del planeta se mezclan entre sí, al igual que el agua del océano se mezcla con el tiempo. En esta actividad reflexionarás sobre el sistema y el equilibrio entre el oxígeno y el dióxido de carbono en el aire y en el océano.

1. Busca un lugar cómodo para sentarte.
2. Haz que una persona, como un profesor o un compañero de equipo, lea lentamente en voz alta *Consciencia: Respirar con el océano*. Sigue las instrucciones.

### **Consciencia plena: Respirar con el océano**

Relaja el cuerpo y cierra los ojos.

Inspira profundamente y luego espira. Mientras hablo, sigue inspirando y espirando a un ritmo que te resulte cómodo.

Inspira, imaginando que el aire fluye hacia tus pulmones desde el espacio que te rodea. Imagina que el oxígeno de ese aire entra en tu cuerpo a través de los pulmones.

Agradece el oxígeno que permite que tu cuerpo funcione.

Imagina que el dióxido de carbono que produce tu cuerpo sale de él a través de los pulmones. No lo necesitas. Expúlsalo.

Piensa en la planta más cercana. Puede ser un árbol, una brizna de hierba, una enredadera, un arbusto o incluso lo que a veces se llama una mala hierba. Imagina que esa planta verde absorbe tu dióxido de carbono y expulsa oxígeno. Inhala el oxígeno de la planta. Exhala el dióxido de carbono que utiliza la planta. Respira unas cuantas veces, imaginando el equilibrio entre tú y las plantas que te rodean.

Ve más lejos en tu mente hasta los confines de tu comunidad. Imagina que todas las plantas de tu comunidad absorben dióxido de carbono y producen oxígeno, y que todas





las personas y otros animales de tu comunidad respiran oxígeno y expulsan dióxido de carbono. Entrar y salir. En equilibrio. El aire se mezcla. No hay límites. No hay fronteras.

Ahora envía tu mente hasta el océano. Aproximadamente la mitad del oxígeno que se produce en la Tierra procede del océano. Imagina las hierbas marinas, los manglares y los bosques de algas del océano. Inhala el oxígeno que producen. Exhala el dióxido de carbono que utilizan.

Imagina el **plancton** — las algas, las plantas a la deriva, las bacterias. Producen más oxígeno que cualquier otra cosa en la Tierra. Inhala el oxígeno que te dan. Agradece el oxígeno vital que es producido por algo que es demasiado pequeño para verlo.

Inspira y espira unas cuantas veces más. Imagina que regresas lentamente el aliento, primero a tu comunidad, luego a la planta más cercana y, por último, al lugar donde empezaste: tú. Encuentra la gratitud por el equilibrio del sistema en el que algunos seres vivos necesitan oxígeno y producen dióxido de carbono, y algunos seres vivos necesitan dióxido de carbono y producen oxígeno. Tú formas parte de este sistema.

Abre los ojos cuando estés preparado.

3. Saca una hoja de papel y rotúlala "Diagrama del sistema de aire y océano".
4. Considera los elementos del sistema de aire de la Tierra en los que acabas de pensar. Puedes volver atrás y leer *Consciencia plena: Respirar con el océano* de nuevo si necesitas recordártelo. Piensa en las personas, en otros seres vivos de tu comunidad y en otros seres vivos del océano.
5. Para cada elemento en el que hayas pensado, escribe su nombre y dibuja un recuadro a su alrededor. Asegúrate de incluir a personas. Incluye también al menos otro ser vivo de tu comunidad y al menos otros dos seres vivos del océano, incluido el plancton. La figura 3.1 muestra un ejemplo de un diagrama de sistema, por si necesitas ayuda.



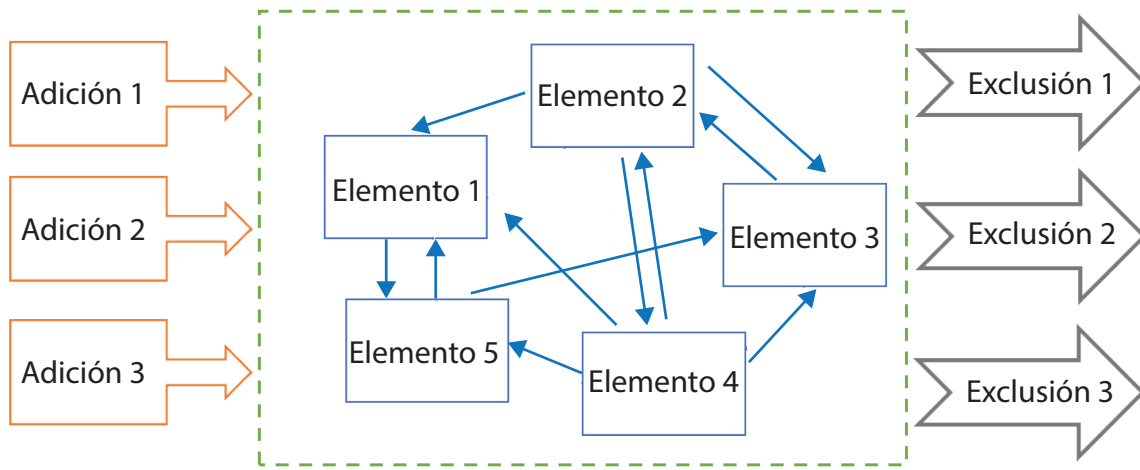


Figura 3.1: Ejemplo de diagrama de sistema que incluye elementos, relaciones, límites, adiciones y exclusiones.

6. Piensa en cómo se mueve el oxígeno entre los elementos de tu sistema. Dibuja y rotula flechas para mostrar ese movimiento.
7. Piensa en cómo se mueve el dióxido de carbono entre los elementos de tu sistema. Dibuja y rotula flechas para mostrar ese movimiento.
8. Dirígete a uno de tus compañeros y debate: ¿Por qué puede ser importante que algunos seres vivos produzcan dióxido de carbono y otros oxígeno?
9. Examina el gráfico circular de la figura 3.2.

### Producción de oxígeno en la Tierra



Figura 3.2: Este gráfico muestra la contribución de los ecosistemas terrestres y oceánicos a la producción de oxígeno de la Tierra.

10. En equipo, saca una hoja de papel o utiliza una pizarra y divídela en tres columnas. Etiqueta estas columnas "Observa", "Piensa" y "Pregúntate".



11. En equipo, debatan las siguientes preguntas y anoten sus respuestas.
- Observa: ¿Qué notas en la figura 3.2? ¿Hay cosas que te sorprendan o te parezcan importantes? Anota tus ideas en la columna *Observa* .
  - Piensa: ¿Por qué crees que es importante saber qué tipos de ecosistemas producen oxígeno? ¿Crees que hay elementos importantes de la figura 3.2 que faltan en tu *Diagrama del sistema de aire y océano*? Anota tus ideas en la columna *Piensa*. Añade cualquier elemento importante que falte a tu *Diagrama del sistema de aire y océano*.
  - Pregúntate: ¿Qué te hace pensar la figura 3.2? Por ejemplo, ¿te hace plantearse cosas sobre el sistema del aire y el océano, o preguntarte qué le pasaría a nuestra atmósfera si hubiera menos cosas que produjeran oxígeno? Anota tus ideas en la columna *Pregúntate*.
12. Lee las reflexiones de Rebecca sobre las conexiones entre las personas, la atmósfera y el océano.

**Rebecca dice . . .**



Aproximadamente la mitad del oxígeno que respiramos (cada dos respiraciones) procede del océano, sobre todo de algas diminutas y microscópicas, o **fitoplancton**, que realizan la fotosíntesis, convirtiendo el dióxido de carbono, la luz solar y el agua en alimento y liberando oxígeno en el proceso.

13. Saca tu *Mapa de identidad oceánica*. Piensa en lo que has aprendido sobre la conexión entre el aire que respiras y el océano. Añade palabras, imágenes, dibujos o cualquier otra cosa para representar esa conexión en el círculo *Conexiones* .



**Comprende:** ¿Qué papel desempeña el océano en los ciclos del carbono y el oxígeno de la Tierra?

Los organismos fotosintéticos del océano producen oxígeno, que circula entre el aire y otros organismos del océano y de la tierra. El carbono también circula entre el aire y muchos **sumideros de carbono** diferentes, que son entornos o seres vivos que almacenan



carbono. En realidad, el mayor sumidero de carbono de la Tierra es el agua de los océanos. Obtendrás más información al respecto en la tarea 2. Los seres vivos del océano también son importantes sumideros de carbono. En esta actividad investigarás más sobre los cambios recientes en el **ciclo del carbono** de la Tierra. También reflexionarás sobre el papel que desempeñan los ecosistemas oceánicos en el ciclo del carbono.

1. Saca tu *Diagrama del sistema de aire y océano* y dibuja un círculo alrededor de los elementos existentes. Rotula este círculo "seres vivos".
2. Añade cuatro nuevos elementos — "océano", "tierra", "aire" y "combustibles fósiles" — alrededor del círculo *seres vivos*.
3. Lee *El ciclo del carbono*, y cada vez que observes formas en las que el carbono se mueve entre *el océano, la tierra, el aire, los seres vivos y los combustibles fósiles*, dibuja y rotula flechas en tu *Diagrama del sistema de aire y océano* para mostrar ese movimiento.

### **El ciclo del carbono**

El ciclo del carbono es el movimiento cíclico de diferentes formas de carbono entre organismos, el océano, la tierra y el aire. La figura 3.3 ilustra el ciclo del carbono.

Todos los organismos están formados por moléculas que contienen carbono. Cada ser vivo actúa como un sumidero de carbono. Cuando los organismos mueren y se descomponen, normalmente este carbono se libera de nuevo al aire en forma de dióxido de carbono. Una parte del dióxido de carbono permanece en el aire y otra se disuelve en el agua del océano.

Sin embargo, a veces el carbono de los seres vivos queda enterrado bajo la tierra o el océano. Si los seres vivos están aislados del aire, es posible que no se **descompongan**, especialmente si están enterrados bajo el agua. Esto se denomina **almacenamiento de carbono**. A lo largo de millones de años, el calor y la presión pueden transformar el carbono enterrado en **combustibles fósiles** como el petróleo (oil), el gas natural y el carbón. El petróleo y el gas natural generalmente se formaron cuando el plancton del océano murió y quedó enterrado por **sedimentos** en el fondo del océano. El carbón se formaba generalmente cuando las plantas y los animales de los pantanos morían y quedaban enterrados por los sedimentos del fondo del pantano. Aunque estos combustibles fósiles se formaron en el océano o en pantanos, hoy en día los lugares donde se encuentran pueden ser muy diferentes, como tierra seca o incluso desierto.



El carbono de los combustibles fósiles ha estado encerrado en la atmósfera terrestre durante millones de años. Sin embargo, en los últimos 150 años aproximadamente, la gente ha empezado a utilizar muchos de estos combustibles fósiles como fuentes de energía. Cuando se queman, los combustibles fósiles liberan mucha energía que puede utilizarse para propulsar un coche, generar electricidad o calentar una casa. La quema de combustibles fósiles también libera dióxido de carbono y otros **gases de efecto invernadero** a la atmósfera. Estos gases liberados se denominan **emisiones**. Los gases de efecto invernadero son gases como el dióxido de carbono y el metano que atrapan el calor y provocan el calentamiento de la atmósfera. Puedes ir a la guía *¡Energía!* si quieres más información sobre los combustibles fósiles y otras posibles fuentes de energía.

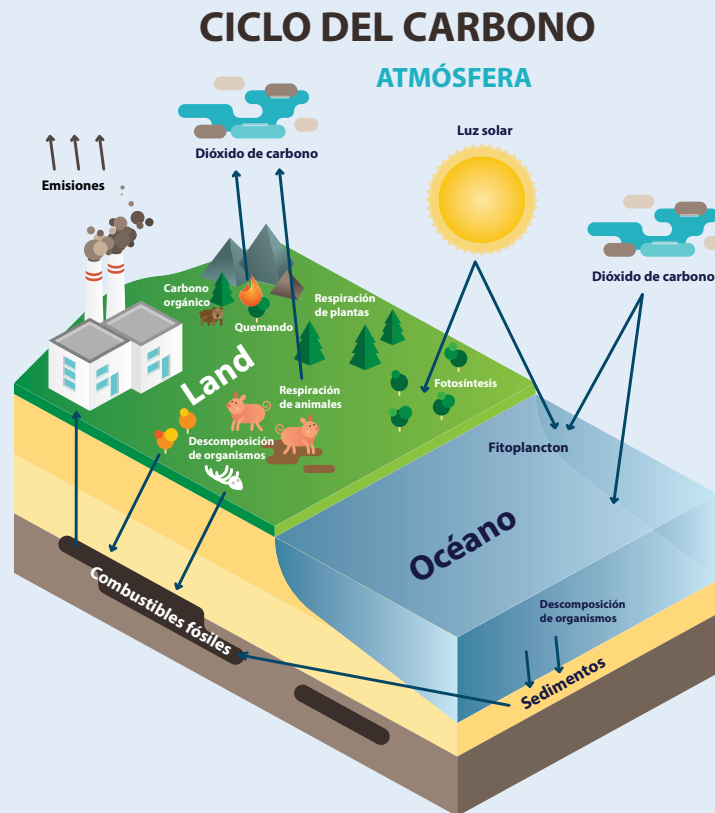


Figura 3.3: El ciclo del carbono.

- Dirígete a un compañero y comparen sus *Diagramas del sistema de aire y océano*. ¿Pueden ambos trazar la forma en que el carbono se mueve entre *los seres vivos, el aire, la tierra, el océano y los combustibles fósiles*? Ayúdense mutuamente a asegurarse de que ambos tienen el ciclo completo del carbono. Vuelve a leer *El ciclo del carbono* de nuevo si tienes dudas.



5. Examina el gráfico de la figura 3.4, que muestra el dióxido de carbono atmosférico (la línea azul) y las emisiones de dióxido de carbono (la línea naranja) entre los años 1750 y 2020.

**Dióxido de carbono atmosférico mundial comparado con las emisiones anuales (1751-2022)**

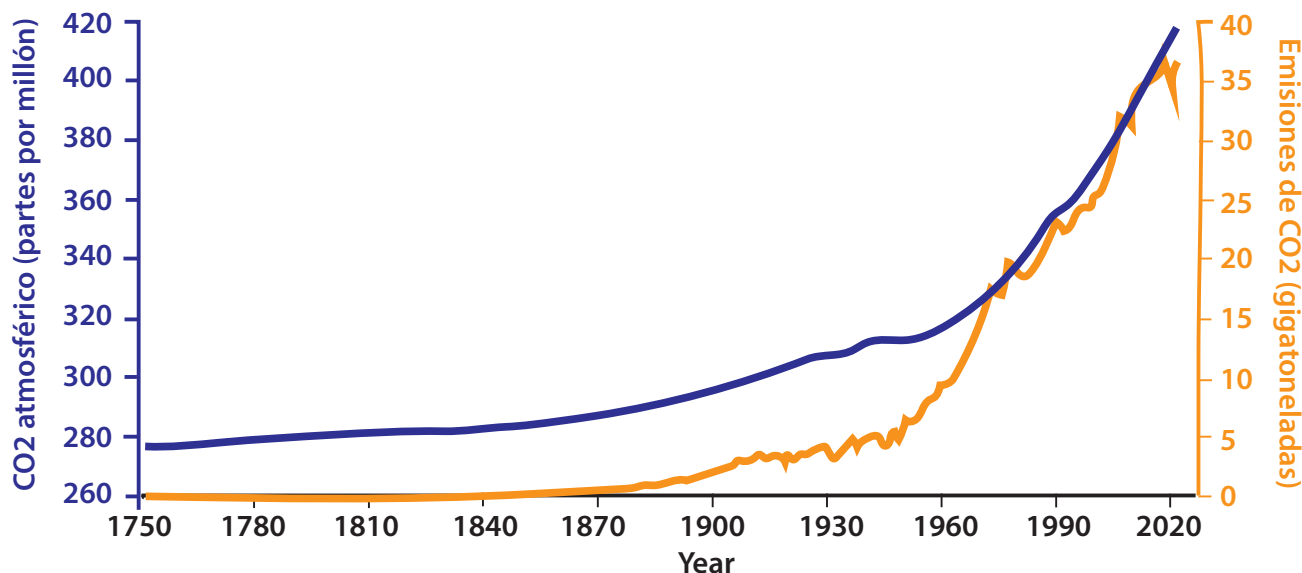


Figura 3.4: La variación del dióxido de carbono atmosférico a lo largo del tiempo<sup>1</sup>.

6. Saca tu hoja *Observa, Piensa, Pregúntate* de la actividad Descubre y útilízala para responder a estas preguntas.

a. En la columna *Observa* anota tus respuestas a estas preguntas:

- ¿Qué observas en las emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) desde 1750 hasta 2020 (línea naranja)?
- ¿Qué observas en el dióxido de carbono atmosférico (CO<sub>2</sub>) desde 1750 hasta 2020 (línea azul)?
- ¿Qué notas en la relación entre esas dos líneas?

b. En la columna *Piensa* anota tus ideas sobre el impacto del dióxido de carbono atmosférico adicional. Este dióxido de carbono atmosférico es una nueva *Adición* al sistema de aire y océano. ¿Qué crees que podría cambiar en el sistema al aumentar la cantidad de dióxido de carbono atmosférico? Utiliza los *elementos* y *relaciones* de tu *Diagrama del sistema de aire y océano* para ayudarte a pensar.

c. En la columna *Pregúntate* anota lo que piensas sobre lo que te hace preguntarte la figura 3.4. Por ejemplo, ¿te preguntas de dónde procede el aumento del dióxido de carbono o qué significará para el planeta?



14. Lee ¿Qué es el carbono azul?

### ¿Qué es el carbono azul?

Como has aprendido, a través del ciclo del carbono las plantas absorben y almacenan dióxido de carbono. Cuando estas plantas mueren, normalmente el carbono que contienen se devuelve a la atmósfera al descomponerse.

Sin embargo, algo especial ocurre en los humedales costeros, como los manglares, los lechos de hierbas marinas y las marismas de sal. Hay falta de oxígeno en el sedimento costero. Esto significa que el carbono de las plantas y otros organismos a menudo no se descompone y permanece enterrado en el lodo durante cientos o incluso miles de años. Si se compara una superficie del mismo tamaño, estos tipos de ecosistemas pueden ser incluso mejores que los bosques terrestres a la hora de almacenar carbono. Este almacenamiento de carbono oceánico se denomina a veces **carbono azul**.



*Figura 3.5: Manglares por debajo y por encima del nivel del agua.*

Sin embargo, hay un problema. Si estos ecosistemas se alteran o destruyen, pueden liberar rápidamente una gran cantidad de carbono a la atmósfera. Esto a veces se denomina **bomba de carbono**.

15. Prepárate para jugar al Juego del Carbono Azul preparando las cartas que necesitarás. Puedes imprimir las cartas de la figura 3.6. Si no tienes impresora, haz las cartas escribiendo las palabras en un pedazo de papel o cartulina. Corta las cartas para tener 15 cartas separadas.



<p>Quieres construir una granja de camarones. Puedes elegir:</p> <p><u>Usar:</u> <b>2 espacios de manglar</b>  <u>Ganar:</u> <b>+2 puntos de persona</b></p>	<p>Los manglares son un lugar ideal para que crezcan las crías de los peces. Esto ayuda a los pescadores locales.</p> <p><u>Si hay al menos 3 manglares en el tablero:</u>  <u>Ganar:</u> <b>+2 puntos de persona</b></p>	<p>Quieres construir un nuevo complejo turístico. Puedes elegir:</p> <p><u>Usar:</u> <b>3 espacios de conexión (pueden ser manglares o vacíos)</b>  <u>Ganar:</u> <b>+3 puntos de persona</b></p>
<p>Quieres construir una granja de camarones. Puedes elegir:</p> <p><u>Usar:</u> <b>1 espacio de manglar</b>  <u>Ganar:</u> <b>+1 punto de persona</b></p>	<p>Los manglares producen un carbón vegetal excelente. Puedes elegir:</p> <p><u>Usar:</u> <b>1 espacio de manglar</b>  <u>Ganar:</u> <b>+1 punto de persona</b></p>	<p>Te encanta estar cerca del mar y quieres construirte una casa allí. Puedes elegir:</p> <p><u>Usar:</u> <b>2 espacios de conexión (pueden ser manglares o vacíos)</b>  <u>Ganar:</u> <b>+2 puntos de persona</b></p>
<p>Tú gestionas la restauración costera para tu gobierno local. Algunos quieren que se conserven los manglares, pero eso hace infelices a otros. Puedes elegir:</p> <p><u>Cambiar:</u> <b>1 espacio vacío o construido a un manglar</b>  <u>Ganar:</u> <b>0 puntos de persona</b></p>	<p>Eres un ecologista que trabaja para restaurar los manglares. Puedes elegir:</p> <p><u>Cambiar:</u> <b>1 espacio vacío o construido a un manglar</b>  <u>Ganar:</u> <b>+1 punto de persona</b></p>	<p>Eres un activista medioambiental que trabaja para restablecer el equilibrio. Puedes elegir:</p> <p><u>Cambiar:</u> <b>1 espacio vacío o construido a un manglar</b>  <u>Ganar:</u> <b>+1 punto de persona</b></p>
<p>Diriges una empresa de ecoturismo que ayuda a los turistas a explorar los manglares. <u>Si hay al menos 3 manglares en el tablero:</u></p> <p><u>Ganar:</u> <b>+2 puntos de persona</b></p>	<p>Las empresas de tu zona producen cada vez más bienes, pero necesitas construir un puerto para trasladarlos a nuevos mercados. Puedes elegir:</p> <p><u>Usar:</u> <b>3 espacios de conexión (pueden ser manglares o vacíos)</b>  <u>Ganar:</u> <b>+3 puntos de persona</b></p>	<p>Utilizas leña como combustible y hay manglares cerca de tu casa. Si lo deseas, puede recoger mangles para hacer leña:</p> <p><u>Usar:</u> <b>1 espacio de manglar</b>  <u>Ganar:</u> <b>+1 punto de persona</b></p>
<p>Tu ciudad está creciendo y necesita nuevos espacios para viviendas y comercios. Si quieres construir, puedes elegir:</p> <p><u>Usar:</u> <b>2 espacios de conexión (pueden ser manglares o vacíos)</b>  <u>Ganar:</u> <b>+2 puntos de persona</b></p>	<p>A la gente le gustaría poder conducir a lo largo de la costa. Puedes construir una carretera si eliges:</p> <p><u>Usar:</u> <b>2 espacios de conexión (pueden ser manglares o vacíos)</b>  <u>Ganar:</u> <b>+2 puntos de persona</b></p>	<p>Tienes una granja y quieres desviar agua dulce para regar tus cultivos. Este desvío puede cambiar la salinidad del océano y dañar los manglares. Puedes elegir:</p> <p><u>Usar:</u> <b>1 espacio de manglar</b>  <u>Ganar:</u> <b>+1 punto de persona</b></p>

Figura 3.6: Cartas de juego de carbono azul.





16. Lee *El juego del carbono azul* y juega con tu equipo.

### Juego del carbono azul

Ahora jugarás a un juego para aprender más sobre el carbono azul, utilizando los manglares como ejemplo. Este juego se juega mejor con dos a cinco jugadores.

#### **Preparación**

- Baraja las *Cartas del juego del carbono azul* que hiciste a partir de la figura 3.6.
- Pide a cada jugador que saque un pedazo de papel o cualquier otra cosa en la que pueda marcar sus puntos personales.
- Reúne tus piezas: Necesitas dos juegos de 20 objetos pequeños cada uno. Estos objetos pueden ser clips, piedrecitas, bloques o cualquier otra cosa que esté a mano. Un juego de estos artículos será Piezas de manglar. El otro conjunto serán Piezas construidas que representan cosas construidas por personas.
- Crea el tablero de juego: Necesitarás un tablero con 20 espacios. Puedes dibujarlo en una hoja de papel dividida en 20 rectángulos. También puedes utilizar cinta adhesiva de colores y una mesa y dividirla en 20 espacios. Asegúrate de que las piezas de juego que acabas de reunir caben en los espacios.
- Prepara el tablero: Coloca 10 piezas de manglar en 10 espacios cualesquiera de los 20 de tu tablero de juego. Estos espacios pueden estar uno al lado del otro o espaciados. La figura 3.7 muestra un ejemplo.

X	X	X	X	X
X	X	X	X	X

*Figura 3.7: Ejemplo de configuración de un tablero de juego. Las marcas X representan las piezas de manglar.*



## El juego

- f. Tu objetivo es conseguir el mayor número de puntos de persona posible. Cada jugador lleva la cuenta de sus propios puntos de persona.
- g. Hay cinco años, o rondas. Para cada año:
- En primer lugar, ve alrededor en círculo y haz que cada jugador tome su turno.
  - En segundo lugar, calcula tu puntuación de carbono.
  - En tercer lugar, lee la sección *Evento anual* y sigue las instrucciones.
  - Por último, vuelve a barajar tus Cartas del juego del carbono azul y comienza la siguiente ronda.

## En tu turno

- a. Elige una Carta del juego del carbono azul.
- b. Puedes seguir las instrucciones de la carta o no hacer nada.
- c. Indicaciones de la Carta del juego del carbono azul:
- Usar: Si decides utilizar un espacio, añade una Pieza Construida a ese espacio. Si el espacio está vacío, basta con añadir la Pieza Construida. Si el espacio tiene una Pieza Manglar, sustitúyela por tu Pieza Construida. Mantén juntas las Piezas Manglar que se hayan retirado durante la ronda, para poder contarlas al final del año.
  - Cambiar: Si decides cambiar un espacio, añade una Pieza Manglar a ese espacio. Si el espacio está vacío, basta con añadir la Pieza Manglar. Si el espacio tiene una Pieza Construida, sustitúyela por tu Pieza Manglar. Si añades Piezas Manglar, no utilices las mismas que retiraste anteriormente en la ronda.
  - Ganar: Añade los puntos de persona que hayas ganado a tu pedazo de papel.
- d. Descarta tu Carta del juego del carbono azul y el siguiente jugador comienza su turno.

## Calcula tu puntuación de carbono

- e. Después de que cada jugador haya tenido un turno, elige a un anotador para que calcule la puntuación de carbono del grupo.
- f. Después del Año 1 (la primera ronda), haz que el anotador cree la Hoja de puntuaciones de carbono. Imprime la hoja de puntuaciones que se muestra en la figura 3.8 o crea una hoja de puntuaciones similar en una hoja de papel o en una pizarra. Esta hoja de puntuación se utilizará durante todo el juego.



Año	Carbono atmosférico	Balance del exceso de carbono remanente	Bomba de carbono (cualquier manglar que elimines en este año)	Sumidero de carbono azul (número de casillas de manglar al final del año)	Balance del exceso de carbono
1	10	0			
2	10	(del Año 1)			
3	10	(del Año 2)			
4	10	(del Año 3)			
5	10	(del Año 4)			

Figura 3.8: Hoja de puntuación del carbono.

g. Al final del año, cuenta:

- El número de Piezas Manglar retiradas durante el año. Registra este número en la columna *Bomba de carbono*.
- El número de Piezas Manglar que te quedan en tu tablero de juego. Registra este número en la columna *Sumidero de carbono azul*.

h. Calcula:

- Suma: el *Carbono atmosférico* (siempre 10) + el *Balance del exceso de carbono remanente* (0 para el año 1, luego toma el número del año anterior) + la *Bomba de carbono*
- Resta: *Sumidero de carbono azul*
- Ecuación general: (Carbono atmosférico + Balance del exceso de carbono remanente + Bomba de carbono) - Sumidero de carbono azul = Balance del exceso de carbono

i. Anota la cifra que calculaste en *Balance del exceso de carbono* para tu año. Anota también este número en la columna *Balance del exceso de carbono remanente* para el año siguiente. Si tu exceso de carbono es inferior a 1, utiliza ese número negativo en tus cálculos.

### Eventos anuales

j. Lee el *Evento anual* de la figura 3.8 para el año que acabas de completar y sigue las instrucciones.



Después del primer año: Si tu *Balance del exceso de carbono* es cero o menos, enhorabuena, has equilibrado tu carbono. Si tienes una casilla vacía, crea una nueva casilla de manglar a medida que tu bosque se amplíe.

Después del segundo año: Una tormenta tropical azota tu zona, pero los manglares pueden ayudar a proteger de la marea de tormenta. Si tienes menos de 8 manglares, cada jugador pierde 2 puntos de persona, o tantos como tenga si son menos de 2.

Después del tercer año: El exceso de carbono en el aire provoca un aumento de las temperaturas, lo que a su vez provoca un aumento del nivel del mar. Si tienes más de 5 *Balance del exceso de carbono* al final de esta ronda, elimina 2 manglares después de que se vean perjudicados por la subida del nivel del mar. Registra estos manglares eliminados en *Bomba de carbono* para el cuarto año.

Después del cuarto año: El exceso de carbono en el aire provoca un aumento de las temperaturas, lo que se traduce en un clima más extremo. Si tienes más de 5 *Balance del exceso de carbono* al final de esta ronda, una poderosa tormenta tropical azota tu zona y daña los manglares. Elimina 2 manglares y cada jugador pierde 2 puntos de persona.

Después del quinto año: El exceso de carbono en el aire provoca un aumento de las temperaturas, lo que hace que las personas se sientan incómodas y que sea más difícil hacer crecer los cultivos. Si tienes más de 5 *Balance del exceso de carbono* al final de esta ronda, cada jugador pierde 3 puntos de persona.

Figura 3.9: Eventos anuales para leer después de cada ronda.

- k. Continúa jugando hasta que completes el Año 5.
- l. Haz que cada jugador sume todos sus puntos de persona.

Después de jugar, coméntalo con tu equipo:

- a. ¿Quién tenía más puntos de persona? ¿Cómo te sentiste por eso?
- b. ¿Hubo algo que te preocupara al final del 5º año?
- c. ¿Cuáles son las diferentes perspectivas (social, medioambiental, económica y ética) que pudieran tener las distintas personas de esta comunidad?
- d. ¿Qué relación crees que tiene este juego con lo que está ocurriendo con los manglares y otros sumideros de carbono azul?



 Consejo de seguridad emocional

Puede resultar desalentador pensar que se está acumulando un balance del exceso de carbono en el juego, al igual que ocurre en la atmósfera terrestre. Pero no tiene por qué ser así. La gente puede tomar decisiones diferentes. Ahora volverás a jugar el juego con un objetivo diferente, para pensar cómo podrían ser esas diferentes elecciones.

**Vuelve a jugar**

Imagina que hubieras empezado con un objetivo diferente: asegurarte de que no hubiera un *Balance del exceso de carbono*. ¿Cómo crees que habrías jugado de otra manera?

Vuelve atrás y juega de nuevo. Pero esta vez, en lugar de intentar conseguir el mayor número de puntos de persona para ti como individuo, intenta cooperar con los demás jugadores para asegurarte de que no haya un *Balance de exceso de carbono* al final de cada año. Compartan todos los puntos de persona como grupo en lugar de llevar la cuenta de ellos por cada individuo.

 Consejo de seguridad emocional

Comenten sus ideas e intenten trabajar juntos. Sin embargo, aunque juegues de forma cooperativa, algunas personas pueden tomar decisiones con las que no estés de acuerdo. Muestra respeto por tus compañeros y sus decisiones.

Analicen en equipo:

- ¿Cómo el jugar en colaboración cambió el juego para ti?
- ¿Sentías que tenías que hacer sacrificios cuando jugabas de forma cooperativa?  
¿Estás contento con el resultado de esos sacrificios?
- ¿Qué lecciones crees que puedes aprender de las diferencias entre las dos formas de jugar?



Reflexiona sobre el juego:

- a. Un manglar recién plantado necesita muchos años de crecimiento antes de poder almacenar la misma cantidad de carbono azul que un manglar maduro. El cálculo del *Sumidero de carbono azul* en este juego trata los manglares nuevos y los maduros como si fueran lo mismo, pero esto es inexacto. ¿Cómo cambiarías los cálculos para ayudar a la gente a entender que los manglares recién plantados no pueden reemplazar el almacenamiento de carbono en un manglar más viejo?

13. Lee *En el Smithsonian* y coméntalo con tu equipo: ¿Cómo puede ayudarnos el trabajo de los científicos a prever y planificar lo que podría ocurrir en el futuro?



### *En el Smithsonian*

Los lugares con carbono azul, como los manglares y las marismas de sal, no solo proporcionan un importante almacenamiento de carbono. También contribuyen a la calidad del agua, proporcionan hábitats para plantas y animales y protegen a las comunidades contra **las mareas de tormenta**. Pero, ¿qué les ocurrirá cuando cambie el clima? El Centro Smithsonian de Investigación Medioambiental (SERC) está trabajando para averiguarlo.

El Humedal de Investigación del Cambio Global del SERC incluye un experimento de 38 años de duración, el más largo del mundo sobre cambio climático. A lo largo de los años se han añadido muchos experimentos al área de investigación de las marismas saladas, cada uno de ellos basado en el anterior. Por ejemplo, en un experimento se añade dióxido de carbono a espacios de investigación para entender cómo cambia la marisma en respuesta. Otro calienta una zona para observar los cambios. Otro examina cómo la subida del nivel del mar asociada al cambio climático podría modificar el sistema de marismas, y hay muchos más.





Figura 3.10: Foto aérea del Humedal de Investigación del Cambio Global mostrando algunas instalaciones experimentales.

Si queremos asegurarnos de que este ecosistema de marismas saladas pueda seguir almacenando carbono y ayudando a la gente de otras maneras, tenemos que saber cómo protegerlo. Los científicos han aprendido mucho sobre cómo responderá este importante ecosistema de carbono azul a los cambios globales. Este tipo de investigación es una forma de ayudar a la gente a prepararse para los efectos del cambio climático.

Para ver un video sobre el Humedal de Investigación del Cambio Global, visita el esquema narrativo de ¡El Océano!.



**Actúa:** ¿Cómo podemos ser una parte positiva del sistema para regular el aire de la Tierra?

Como has aprendido, los seres vivos de la Tierra viven generalmente en un sistema equilibrado de aire, océano y tierra. El oxígeno y el carbono circulan entre estos diferentes elementos del sistema. Sin embargo, recientemente, la gente ha añadido mucho carbono al sistema al quemar combustibles fósiles. Este dióxido de carbono atmosférico adicional ha desequilibrado el sistema. Esto está cambiando nuestro clima global.

El dióxido de carbono atmosférico adicional también significa que ahora se disuelve más dióxido de carbono en el océano. En la tarea 2 aprenderás más sobre los efectos del aumento de las cantidades de dióxido de carbono en el océano. En esta actividad pensarás en cómo se pueden limitar los cambios en el sistema existente cuando las personas actúan de forma diferente.

1. Sacar tu Diagrama del sistema de aire y océano y examínalo.
  - a. Piensa en las acciones humanas sobre las que has aprendido, como las emisiones de la quema de combustibles fósiles o la creación de bombas de carbono al eliminar los manglares.



- b. Rodea con un círculo las flechas en las que creas que las acciones de las personas pueden estar desequilibrando el sistema.
2. Lee las ideas de Rebecca sobre lo que está desequilibrando el sistema de océano y aire. Si te hace pensar en cualquier otro lugar donde el dióxido de carbono adicional de las personas podría estar cambiando el sistema, rodea con un círculo esas flechas en tu *Diagrama del sistema de aire y océano*.

### Rebecca dice . . .



Los océanos han absorbido entre el 25 % y el 30 % del dióxido de carbono que los humanos han liberado a la atmósfera. La mayor fuente de este dióxido de carbono es la quema de combustibles fósiles. Cuando el CO<sub>2</sub> se disuelve en el agua de mar, cambia fundamentalmente la química de esa agua de diversas maneras, haciéndola en última instancia más **ácida**, con amplias consecuencias para la vida marina.

3. Debate con tu equipo tus ideas sobre lo que podría restablecer el equilibrio en los lugares desequilibrados que has identificado. He aquí algunas ideas:
- Cambiar comportamientos específicos para utilizar menos combustibles fósiles, por ejemplo, caminar en lugar de conducir o utilizar menos energía para calentar la casa.
  - Cambiar el sistema, por ejemplo intentando fomentar distintos tipos de producción de electricidad o transporte que utilicen fuentes de energía que no sean combustibles fósiles.
  - Modificar la cantidad de carbono almacenado, por ejemplo ayudando a proteger los ecosistemas de carbono azul.
  - Cambiar otras cosas que se te ocurran para restablecer el equilibrio.
4. Decidan, individualmente o en equipo, qué quieren hacer para ayudar a restablecer el equilibrio del sistema atmosférico.
5. Coge una hoja de papel o una pizarra de clase y divídela en cuatro secciones. Rotula las secciones "**Social**", "**Medioambiental**", "**Económica**" y "**Ética**". La figura 3.11 muestra un ejemplo.





<u>Social</u>	<u>Medioambiental</u>
<u>Ética</u>	<u>Económica</u>

Figura 3.11: Ejemplo de gráfico que muestra las cuatro perspectivas.

6. Piensa en tu idea para restablecer el equilibrio. ¿Cuáles son los posibles efectos sociales, medioambientales, económicos y éticos en tu comunidad local y mundial?
7. Pide a cada miembro del equipo que escriba los efectos positivos o negativos que se le ocurran en la sección correspondiente a cada perspectiva.
8. Piensa en tu idea para restablecer el equilibrio. ¿Existen problemas sociales, medioambientales, económicos o éticos?
9. Saca tu *Mapa de identidad oceánica* y recuérdate a ti mismo tus *Esperanzas y Preocupaciones* por el océano.
10. Pide a cada miembro del equipo que enumere sus preocupaciones en la sección correspondiente.
11. En equipo, examinen su idea de reequilibrio y las perspectivas que han enumerado. ¿Hay alguna forma de modificar la idea para resolver los problemas?
12. Escribe tu idea modificada o busca otra forma de recordarla. La necesitarás de nuevo al final de la tarea 2.



## Tarea 2: ¿Cómo podemos prevenir la acidificación de los océanos?

A medida que el dióxido de carbono aumenta en la atmósfera, reacciona con el agua del océano. Esto cambia la química del océano. En esta tarea vas a **descubrir** más sobre cómo funciona este proceso. Luego investigarás para **comprender** cómo los cambios en la química del océano podrían afectar a los seres vivos del océano. Por último, decidirás cómo **actuar** para compartir lo que has aprendido y **colaborar** con otros para abordar los problemas relacionados con estos cambios.



### **Descubre:** ¿Cómo afecta el aumento de dióxido de carbono a la química de los océanos?

En la tarea 1 aprendiste cómo el ciclo del carbono de la Tierra mueve lentamente el carbono entre la tierra, el océano, el aire y los seres vivos. Este ciclo equilibrado lleva funcionando millones de años y es la fuente de la mayor parte del movimiento del carbono alrededor del planeta. Sin embargo, incluso cambios relativamente pequeños en este sistema a lo largo del tiempo pueden tener grandes consecuencias. En la figura 3.4 habrás observado que en los últimos 150 años, a medida que el ser humano ha ido utilizando más y más combustibles fósiles, la cantidad de dióxido de carbono en la atmósfera ha aumentado cada vez más rápidamente. Actualmente hay un 50 % más de dióxido de carbono en el aire que hace 150 años. En esta investigación recopilarás información sobre cuándo tú y tu comunidad utilizan combustibles fósiles y cómo el aumento de dióxido de carbono en la atmósfera está cambiando la química del océano.

1. Saca tu *Diagrama del sistema de aire y océano*.
2. Dibuja un límite alrededor de los elementos de tu diagrama del sistema para mostrar la atmósfera y el océano actuales.
3. Añade *Adiciones* que muestren cualquier cosa en tu comunidad local que pudiera estar añadiendo dióxido de carbono adicional a la atmósfera. La figura 1.7 muestra un ejemplo, por si necesitas ayuda. Asegúrate de tener en cuenta:
  - a. Transporte en tu comunidad que puede utilizar combustibles fósiles (como coches, camiones y autobuses que funcionan con gasolina)
  - b. Edificios o espacios de tu comunidad que utilizan combustibles fósiles para hacerlos confortables y utilizables (como para la iluminación o la calefacción o refrigeración del aire)
  - c. Cocinar con combustibles fósiles



- d. La fabricación de artículos puede utilizar energía procedente de combustibles fósiles
- e. Si quieres saber más sobre el uso de combustibles fósiles y la energía, puedes visitar la guía Smithsonian Science for Global Goals *Energy!* .
4. Coméntalo con tu equipo: ¿Cuáles son las principales cosas de tu comunidad que crees que pueden estar añadiendo dióxido de carbono a la atmósfera? Si tienes tiempo, puedes visitar el esquema narrativo de *¡El Océano!* para más recursos sobre cómo encontrar las fuentes de dióxido de carbono de tu comunidad.
5. Examina tu Diagrama del sistema de aire y océano.
- ¿Cómo crees que puede afectar al océano el aumento de la concentración de dióxido de carbono en la atmósfera?
  - ¿Cómo pueden afectar al océano las emisiones de una comunidad alejada del este?
6. Lee Investigando el cambio del pH oceánico y sigue las instrucciones.

### Investigando el cambio del pH oceánico

El agua del océano es el mayor sumidero de carbono de la Tierra. Cuando el agua del océano está junto al aire, absorbe dióxido de carbono del aire. El movimiento del agua, como la acción de las olas y el rocío marino, también mezcla aire en el agua. Cuanto más dióxido de carbono hay en el aire, más absorbe el agua del océano. Los científicos calculan que el agua de los océanos ha absorbido alrededor del 31 % de las emisiones de carbono atmosférico procedentes de las personas. Pero la absorción de este carbono extra tiene un impacto en el océano.

Ahora modelarás esto e intentarás averiguar si esta reacción hace que el agua del océano sea más acídica o más **básica**. La escala de pH permite medir el grado de acidez o alcalinidad de una sustancia. La escala de pH oscila entre 0 y 14. Las medidas en el extremo inferior de la escala son ácidos fuertes. Las medidas en el extremo superior de la escala son bases fuertes.

- Coge cuatro recipientes transparentes, como vasos de plástico o de cristal.
- Etiqueta tus recipientes A, B, C y D.
- Decide si vas a utilizar un indicador de pH u otro método para medir el pH, y utiliza las instrucciones para el indicador de pH u otro método.



## Utilización de un indicador de pH

- a. Encuentra un indicador de pH. Puedes utilizar indicadores elaborados a partir de plantas como el repollo morado. Para utilizar el repollo morado u otras plantas similares para hacer un indicador de pH, vierte agua hirviendo en un recipiente que contenga varias hojas o frutos de la planta. La figura 3.12 muestra un ejemplo. Después de unos 5 minutos, cuele las hojas o la fruta. El líquido debe ser de color azul oscuro. El esquema narrativo de *¡Océano!* tiene más información si la necesitas.



Figura 3.12: Preparación de un indicador de pH de repollo morado.

- b. Añade alrededor de media taza del líquido indicador a cada vaso.  
 c. No añadas nada más al vaso A. Éste será tu vaso de control.  
 d. Al vaso B añade un ácido, como zumo de limón o vinagre. Esta será tu vaso de ácido.  
 e. Al vaso C añade un alcalino, como bicarbonato sódico. Este será tu vaso alcalino. La figura 3.13 muestra un ejemplo de estos vasos.

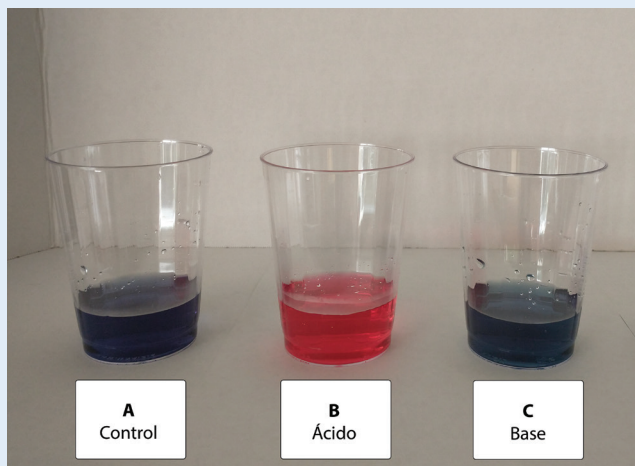


Figura 3.13: Ejemplo de vaso A (control), vaso B (ácido) y vaso C (base) utilizando el indicador de repollo morado.




f. Añade dióxido de carbono al vaso D. Este será tu vaso de experimento. Puedes hacerlo de dos maneras. Prueba una o las dos.


a. Opción 1: Coloca un popote en el vaso D y sopla por el popote durante unos 30 segundos. Recuerda que exhalas dióxido de carbono, por lo que estás añadiendo dióxido de carbono al agua. La figura 3.14 muestra un ejemplo.



Figura 3.14: Añadir dióxido de carbono al vaso D utilizando la opción 1.

 Consejo de seguridad física

Sopla solo cuando utilices el popote. El indicador de pH del repollo morado no te hará daño, pero el sabor no será agradable. No compartas los popotes con otras personas.

 Consejo de seguridad emocional

Aunque exhales dióxido de carbono y cambies la química del agua, se trata solo de un modelo. El dióxido de carbono que exhalas como persona no es la razón por la que aumenta el dióxido de carbono en la atmósfera. Tu inhalación y exhalación forman parte natural del ciclo del carbono. Otros comportamientos humanos, como el uso de combustibles fósiles, son la causa del aumento del dióxido de carbono atmosférico.



b. Opción 2: Utiliza papel de aluminio o de estaño y crea un pequeño recipiente ahuecado que se enganche sobre el borde del vaso D. Añade bicarbonato sódico a este pequeño recipiente. Coloca un pedazo de plástico adherente o film transparente parcialmente sobre el vaso. La figura 3.15 muestra un ejemplo. Añade una cucharada o dos de vinagre solo en el recipiente pequeño y cubre inmediatamente el resto del vaso con plástico adherente. El bicarbonato de sodio y el vinagre reaccionan para crear dióxido de carbono. Ahora has atrapado dióxido de carbono en el aire junto a tu indicador de pH.



Figura 3.15: Añadir dióxido de carbono al vaso D utilizando la opción 2.

- g. Observa atentamente el vaso D. Empezó siendo igual que el vaso A. ¿Está ahora más cerca del vaso B (ácido) o del vaso C (base)?
- h. ¿Crees que el dióxido de carbono ha hecho que el agua del líquido indicador sea más ácida o más básica?

### Uso de una tira o medidor de pH

- a. Si prefieres no utilizar un indicador, puede utilizar un medidor de pH o tiras para medir el pH.
- b. Añade alrededor de media taza de agua a todos los vasos.
- c. Sigue los pasos c hasta f en *Indicador de pH*.
- d. Comprueba el pH de los vasos A, B y C.
- e. Anota los resultados de tus mediciones. Todos los vasos empezaron igual que el vaso A (agua). El vaso B debe ser más ácido (pH inferior a 7) y el vaso C debe ser más básico (pH superior a 7).



- f. Añade dióxido de carbono al vaso D utilizando las opciones 1 o 2.
- g. Haz la prueba en el vaso D. ¿Es el pH superior o inferior a 7?
- h. ¿Crees que el dióxido de carbono hizo el agua más ácida o más básica?

Coméntalo con tu grupo o equipo:

¿Crees que el pH del océano está cambiando a medida que aumenta el dióxido de carbono en la atmósfera?

La escala de pH es **logarítmica**. Esto significa que un cambio entre 7 y 6 significa que una sustancia es 10 veces más ácida. Así que incluso pequeños cambios en el pH pueden tener grandes repercusiones.

7. Lee las reflexiones de Rebecca sobre los cambios en el pH. ¿Cómo te hace sentir acerca de cualquier cambio del pH del océano?

### *Rebecca dice ...*



El océano abierto solía tener un pH de 8,2. Ahora es 8,1. Como se trata de una escala logarítmica, eso supone un aumento de la acidez del 30 %. Un aumento del 30 % de la acidez en el pH de la sangre tendría graves consecuencias para el organismo. Es un cambio enorme.

8. Examina el gráfico de la figura 3.16. Muestra el cambio en el pH del océano desde 1988. Coméntalo con tu equipo:
- a. Observa: ¿Qué notas en el gráfico?
  - b. Piensa: Compara la figura 3.16 con el gráfico de datos atmosféricos de la figura 3.4. El gráfico de la figura 3.16 empieza en 1988, pero el de la figura 3.4 comienza en 1750. Rebecca te dijo que el pH del océano abierto solía ser de 8,20. Pero en la figura 3.16 el primer pH medido es de alrededor de 8,11. Pensando en el aumento del dióxido de carbono atmosférico que se muestra en la figura 3.4 y en su relación con el descenso del pH, ¿qué crees que ocurrió con el pH del océano entre 1750 y 1988?
  - c. Pregúntate: ¿Qué te preguntas sobre cómo afecta este cambio al océano?



## Acidificación de los océanos: pH medio del agua de mar

El pH medio del agua de mar se basa en las mediciones in situ del pH de la estación de Aloha en Hawái

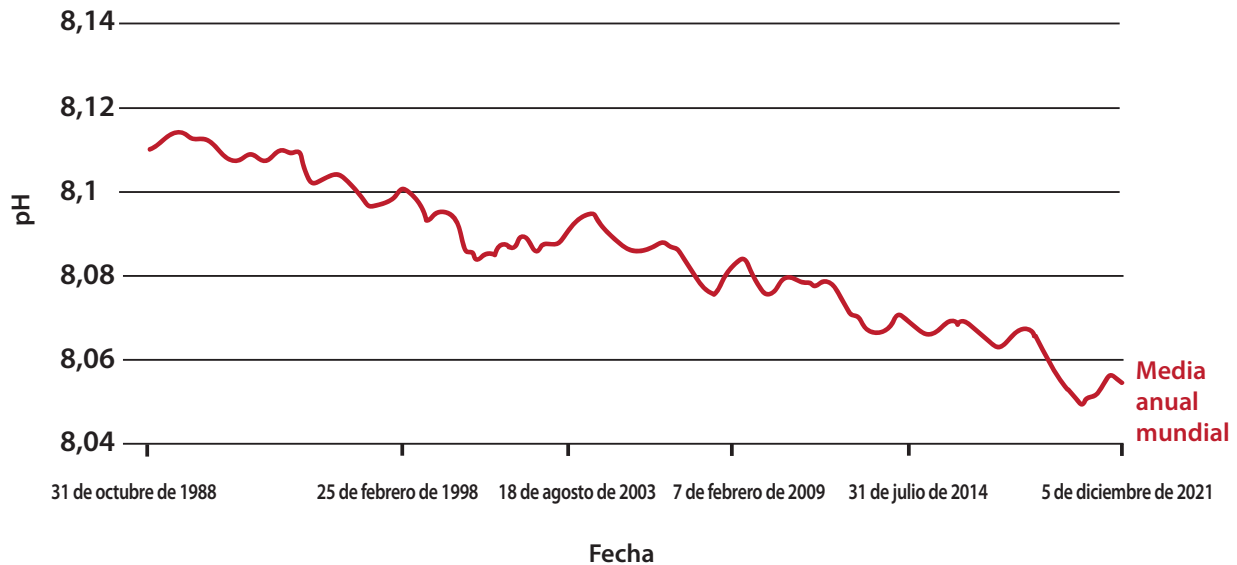


Figura 3.16: Cambios en el pH del agua de mar entre 1988 y 2021<sup>2</sup>.



### **Comprende:** ¿Qué significa la acidificación de los océanos para los ecosistemas oceánicos?

El aumento de las emisiones está añadiendo dióxido de carbono a la atmósfera terrestre. Cuando aumenta la cantidad de dióxido de carbono en el aire, también aumenta en el agua. El aumento de la cantidad de dióxido de carbono en el agua reduce el pH del océano y lo hace más ácido. Esta **acidificación oceánica** está cambiando el entorno de los organismos del océano. ¿Cómo crees que puede afectar esto a los seres vivos del océano? En esta actividad investigarás para saber más.

1. Respira hondo y luego otra vez.
2. Piensa para ti mismo: ¿Has estado alguna vez en una situación en la que el aire que respirabas cambiara de alguna manera? Por ejemplo, puede que estuvieras a gran altitud, por lo que había menos oxígeno en el aire, o puede que hubiera humo o algo que te hiciera toser en el aire. ¿Cómo te afectaron a ti y a tu cuerpo los cambios en el aire?
3. Compáralo con los organismos del océano. Piensa para ti mismo:
  - a. ¿En qué se parece nuestra experiencia con el aire que nos rodea a la de los organismos marinos con el agua del océano?





- b. ¿Cómo pueden afectar a los organismos marinos los cambios en la composición química del agua que los rodea?
4. Analiza con tu equipo cualquier idea que tengan sobre las formas en que un océano más ácido podría afectar a los seres vivos del océano. Anota tus ideas.
5. Lee *Investigación sobre la acidificación* y utilízala para explorar cómo la acidificación de los océanos podría afectar a los organismos con caparazones duros.

### Investigación sobre la acidificación

- a. En un pequeño grupo o equipo, haz una lista de los organismos marinos que se te ocurran que tengan conchas o caparazones duros.
- b. Si puedes, reúne cinco caparazones del mismo organismo marino para utilizarlas en este experimento. Por ejemplo, puedes utilizar conchas de almeja, ostra o mejillón. Si no dispones de este tipo de conchas, reúne cinco cáscaras de huevo (vacías) para utilizarlas. Cualquier tipo de cáscara de huevo está bien. Las cáscaras de huevo están hechas de un material llamado **carbonato cálcico**, igual que los caparazones o conchas del océano. Si utilizas cáscaras de huevo, intenta eliminar la membrana del interior de la cáscara.
- c. Saca cinco recipientes transparentes, como los que utilizaste para modelar el cambio de pH del océano.
- d. Si tienes una balanza, pesa cada concha o cáscara.
- e. Coloca una concha o cáscara en cada vaso, anotando el peso, si puedes.
- f. Marca los vasos 0 %, 25 %, 50 %, 75 % y 100 %. La figura 3.17 muestra un ejemplo.

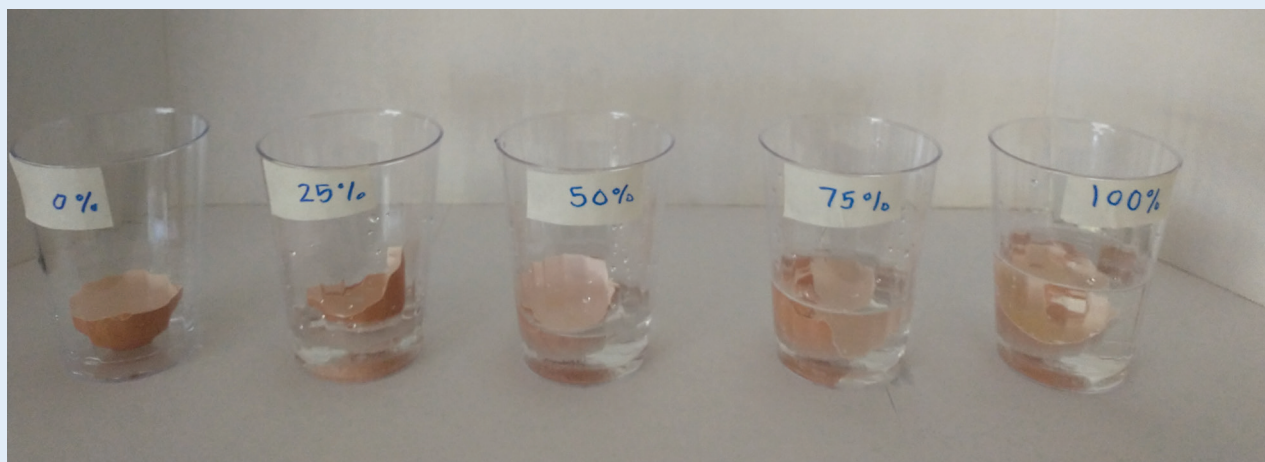


Figura 3.17: El montaje de la Investigación de Acidificación con solo ácido añadido a cada vaso.



- g. Llena el vaso del 0 % con agua. (Para cada vaso, asegúrate de que haya suficiente líquido para sumergir completamente la cáscara o concha).
- h. Llena el vaso del 25% con una cuarta parte de ácido, como vinagre o zumo de limón, y luego llena el resto con agua.
- i. Llena el vaso del 50 % mitad con ácido y mitad con agua.
- j. Llena el vaso del 75 % con tres cuartas partes de ácido y una cuarta parte de agua.
- k. Llene el vaso del 100 % con ácido.
- l. Deja reposar los vasos durante al menos 24 horas.
- m. Vuelve a los vasos al cabo de 24 horas y retira las cáscaras o conchas.
- n. Examina las cáscaras o conchas y anota cualquier cosa que observes sobre las diferencias entre las cáscaras o conchas de los distintos vasos.
- o. Si has pesado las cáscaras o conchas, espere a que se sequen y pésalas de nuevo. Compara estos pesos con los pesos originales.

Coméntalo con tu grupo o equipo:

- a. ¿Qué has observado en los resultados de las distintas soluciones?
- b. ¿Cuál crees que es la causa de esos resultados?
- c. ¿Cómo crees que podría afectar la acidificación del océano a los organismos marinos con caparazón o concha?

La acidificación de los océanos puede dificultar el acceso de los organismos que forman caparazones o conchas a los **iones de carbonato** que necesitan para construir sus caparazones de carbonato cálcico. Esto dificulta su crecimiento. Algunos organismos comunes con caparazones de carbonato cálcico son **los mariscos** como las ostras y los cangrejos, los corales, los erizos de mar y algunos tipos de plancton. A niveles más altos de acidificación, los caparazones pueden empezar a disolverse, como habrá podido comprobar en esta investigación sobre la acidificación.

6. Lea las reflexiones de Rebecca sobre cómo la acidificación de los océanos puede afectar a los seres vivos. ¿Hay cosas que te preocupan que crees que deberían añadirse al círculo *Preocupaciones* de tu *Mapa de identidad oceánica*? Si es así, añádelos ahora.



## Rebecca dice...



¿Es grave la acidificación de los océanos? ¿Cuáles son las repercusiones? Los efectos de la acidificación de los océanos están muy extendidos y varían de un animal a otro y de un sistema a otro. Para los corales, un organismo que estudio, la acidificación de los océanos repercute en el crecimiento (**calcificación**) y la reproducción. Se trata de un problema particular porque cuando una especie o una población se ve perjudicada o dañada, por ejemplo durante un episodio de **blanqueamiento de corales**, la reproducción y el crecimiento son dos de los procesos de recuperación más importantes para reconstruir la población.

7. Vuelve a tu *Diagrama del sistema de aire y océano* y añade los elementos o relaciones adicionales que se te ocurran.



## **Actúa:** ¿Cómo podemos evitar que el océano se acidifique?

La mayoría de los organismos marinos prosperan en un pH oceánico de alrededor de 8,2. El pH medio del océano es ahora inferior a 8,1. Para 2100, los científicos estiman que el pH del océano se situará entre 8,05 y 7,75, dependiendo de la cantidad de emisiones de dióxido de carbono que se produzcan de aquí a entonces. ¿Cómo podemos participar en los esfuerzos para limitar la acidificación de los océanos?

1. Saca una hoja de papel o utiliza una pizarra y divídela en tres secciones.
2. Con tu equipo o un compañero, analiza el impacto de la acidificación de los océanos desde las cuatro perspectivas que has aprendido. Escribe tus ideas en la parte central de tu papel o pizarra. Por ejemplo:
  - a. Perspectiva social: ¿Hay partes del sistema que vinculen el océano o el aire con las culturas humanas, la alimentación o la salud?
  - b. Perspectiva medioambiental: ¿Existen partes del sistema que vinculen diferentes partes del medio ambiente, como por ejemplo entre diferentes organismos en un ecosistema marino?



- c. Perspectiva económica: ¿Hay partes del sistema de las que la gente depende para ganar dinero?
- d. Perspectiva ética: ¿Hay partes del sistema que puedan estar vinculadas de una manera que parezca injusta?

3. Lee los pensamientos de Rebecca para ayudarte a considerar diferentes perspectivas.

### **Rebecca dice...**




La acidificación de los océanos puede afectar a las comunidades de muchas maneras diferentes. Por ejemplo, algunas industrias marisqueras, como la de mejillones, ostras y almejas, están empezando a verse afectadas por la acidificación de los océanos. En muchos casos, las primeras fases de la vida de estos moluscos son muy vulnerables al estrés de la acidificación de los océanos. Por ejemplo, ha habido fracasos de criaderos de ostras debido a la acidificación de las aguas, que hace que los cultivos de larvas se estrellen y mueran. Esto puede tener enormes consecuencias económicas para las comunidades circundantes, incluidas las industrias pesqueras y de restaurantes.

Los corales, un organismo que estudio, también se ven muy afectados por la acidificación de los océanos. Los corales son los componentes básicos de los ecosistemas de arrecifes coralinos, que albergan alrededor del 25 % de la biodiversidad de los océanos. Los arrecifes de coral sustentan los peces que son la principal fuente de proteínas para millones de personas en todo el mundo. Y los arrecifes de coral protegen a las comunidades humanas, mitigando alrededor del 97 % de la energía de las olas. En zonas de ciclones o huracanes, los arrecifes de coral actúan como un muro de tormenta para proteger las infraestructuras costeras y los medios de subsistencia.

- 4. Piensa con tu equipo: ¿Cuáles son los posibles problemas de la acidificación de los océanos? Añádelos a tu círculo de *Preocupaciones* en tu *Mapa de identidad oceánica*. ¿Qué esperas que ocurra para poner fin a esas preocupaciones? Añade esas ideas a tu círculo de *Esperanzas*.
- 5. Piensa para ti.
  - a. Antes de trabajar en estas tareas, ¿qué también conocías la acidificación de los océanos y la amenaza que supone?
  - b. ¿Qué opinas de estos cambios en el océano?



 **Consejo de seguridad emocional**

Puede resultar difícil pensar en los cambios del océano y en la acidificación de los océanos. Está bien sentirse triste, enfadado, frustrado o molesto. La acidificación de los océanos no es culpa tuya, pero puedes participar en los esfuerzos por mejorar la situación.

6. Coméntalo con tu equipo: ¿Crees que la gente de tu comunidad entiende la acidificación de los océanos y su relación con ella?
7. En la primera sección de tu papel o pizarra, escribe o dibuja tus ideas sobre las fuentes o causas de la acidificación de los océanos. ¿Qué produce un exceso de dióxido de carbono en el aire? Puedes utilizar tu *Diagrama del sistema de aire y océano* para ayudarte a recordar.
8. En la sección central, ya deberías tener tus ideas sobre cómo la acidificación del océano puede afectar a los organismos marinos, a la gente de tu comunidad y a la gente de todo el mundo del paso 2.
9. En la tercera sección, escribe o dibuja tus ideas sobre el reequilibrio del sistema de la tarea 1.
10. Añade a la tercera sección cualquier otra acción que tú u otras personas de tu comunidad podrían llevar a cabo para detener la acidificación de los océanos. Intenta ser lo más específico posible sobre las acciones que podrías emprender relacionadas con las siguientes categorías generales:
  - a. Comunicarte con otras personas para compartir información sobre el proceso y los efectos de la acidificación de los océanos.
  - b. Cambiar los comportamientos cotidianos para utilizar menos combustibles fósiles.
  - c. Animar a las empresas locales o al gobierno local a utilizar menos combustibles fósiles.
  - d. Unirte a los grupos existentes para ayudar a amplificar el mensaje sobre las amenazas de la acidificación de los océanos y sus vínculos con las emisiones de dióxido de carbono.
  - e. Otras ideas que pudieran ser importantes para crear el cambio.
11. Si te cuesta encontrar ideas para las acciones, puedes leer las reflexiones de Rebecca para ayudarte.




**Rebecca dice . . .**



Hay diferentes maneras de pensar en las soluciones a la acidificación de los océanos. Lo mejor es limitar la acidificación de los océanos reduciendo las emisiones de carbono. Eso ayuda a resolver realmente el problema. Pero también podrías pensar en formas de proteger los ecosistemas, ya que la acidificación de los océanos se está produciendo a nivel local o regional. Por ejemplo, puedes intentar eliminar otras fuentes de estrés, como el calor, la contaminación o la sobrepesca. Si puedes eliminar todos esos otros problemas, se alivia la tensión total del sistema.

Lo que he estado investigando recientemente es la posibilidad de amortiguar el agua de mar añadiendo sustancias químicas para invertir la acidificación de los océanos. Se trata de una idea muy nueva y aún estamos en las primeras fases de comprender si podría funcionar. De hecho, dirigí el único estudio de campo que ha evaluado esto en un arrecife de coral. Ayudó al coral, pero apenas estamos empezando a aprender sobre esto, así que nos queda mucho camino por recorrer.

12. Examina con tu equipo las posibles acciones que todos habéis enumerado.
13. Pide a cada miembro del equipo que dibuje una estrella junto a la acción que le parezca más útil para tu comunidad en este momento.
14. Pida a cada miembro del equipo que ponga una marca de cotejo junto a la acción que le parezca más fácil de realizar en este momento.
15. En equipo, examinen la lista de acciones de tu equipo y las estrellas y marcas. Debatan sus ideas hasta encontrar **consenso** sobre qué acción tomar.

 **Consejo de seguridad emocional**

A veces resulta abrumador pensar en todo lo que se podría hacer para mejorar un problema. Puede que te sientas culpable por no hacer más. Como investigador en acción y ente de acción, es importante comprender que no tienes que ni puedes resolver este problema solo. Hay mucha gente en todo el mundo que trabaja para mejorar las cosas. Cuando pienses en pasar a la acción, a veces solo podrás hacer algo pequeño. A veces puedes hacer algo más grande. Eso está bien. Hazlo lo mejor que puedas y recuerda que cualquier cambio positivo ayuda a mejorar las cosas. Poco a poco, la gente está trabajando unida por el progreso global.



16. Con tus compañeros de equipo, elabora un plan para pasar a la acción. Crea una lista con los pasos que debes dar para llevar a cabo tu acción. Asegúrate de tener en cuenta:
  - a. Si necesitas compartir información, ¿dónde, cuándo y con quién la compartirás?
  - b. Si tienes que hacer algo, ¿qué y dónde tienes que hacerlo?
  - c. Si alguien ajeno a tu equipo necesita participar, ¿cómo te comunicarás con él?
  - d. Si necesita reunir materiales, ¿cuándo y dónde se reunirá?
17. Piensa en cómo ayudará cada miembro del equipo. Pon sus nombres con los pasos en los que les gustaría ayudar.
18. Titula una hoja de papel "Plan de acción" y anota lo siguiente:
  - a. Los pasos que tu equipo desea dar
  - b. El orden de dichos pasos
  - c. Quién ayudará en cada paso (puede ser más de una persona)
  - d. Cuándo y dónde tomarán estas medidas
  - e. Socios u otras personas a las que harás partícipes
  - f. Cómo comunicarás tu plan de acción a la comunidad
19. Piensa qué harás si tu plan no funciona o te encuentras con otro problema. Por ejemplo, ¿qué harás si un adulto de tu comunidad te dice que necesitas permiso para hacer algo? Anota estas ideas como parte de tu plan de acción.
20. Recuerda crear un plan de acción **inclusivo**. Ser inclusivo significa que todos los miembros de tu equipo pueden participar de alguna manera. Puede que tengas que hacer cambios en el plan para que todos se sientan seguros, cómodos y capaces de ayudar. ¡Esos cambios están bien! Forman parte de ser un buen compañero de equipo y adoptar medidas sostenibles.
21. Pon tu plan en marcha.
22. Después, reflexiona sobre tu acción:
  - a. ¿Qué te ha parecido bien?
  - b. ¿Qué fue difícil?
  - c. ¿Pudiste hacer los cambios que pensabas que podrías hacer?
  - d. ¿Seguirás con tu plan o hay cosas que harías de forma diferente en el futuro?
23. Guarda tu *Diagrama del sistema de aire y océano*. Lo necesitarás en la parte 7.



# ¡Felicidades!

## Has terminado la parte 3.

### *Para saber más*

Para ver más recursos y actividades, visita el esquema narrativo de *¡E! Océano!* en [bit.ly/OCEAN2030](https://bit.ly/OCEAN2030).





## Notas finales

1. Lindsey, Rebecca. "Climate Change: Atmospheric Carbon Dioxide". NOAA Climate.gov. Consultado el 7 de diciembre de 2023. <https://www.climate.gov/news-features/understanding-climate/climate-change-atmospheric-carbon-dioxide>.
2. Our World in Data, y Max Roser. "Conserve and Sustainably Use the Oceans, Seas and Marine Resources". Our World in Data, 21 de julio de 2023. <https://ourworldindata.org/sdgs/life-below-water>.



## Glosario

Este glosario puede ayudarte a entender palabras que quizá no conozcas. Puedes añadir dibujos, tus propias definiciones o cualquier otra cosa que te ayude. Si lo deseas, puedes añadir otras palabras al glosario.

**Acidificación de los océanos:** Proceso por el cual los niveles crecientes de dióxido de carbono en el aire reaccionan con el océano para reducir el pH del agua oceánica

**Acído:** Tener un pH inferior a 7

**Almacenamiento de carbono:** Cuando el carbono se entierra y se aísla del aire

**Atmósfera:** La mezcla de gases que rodea la Tierra

**Básico:** Tener un pH superior a 7

**Blanqueamiento de corales:** Cuando el agua alrededor del coral se calienta demasiado, las algas son expulsadas y el coral se vuelve blanco o claro

**Bomba de carbono:** Liberación a la atmósfera de una gran cantidad de carbono previamente almacenado debido a la alteración o eliminación de un ecosistema

**Calcificación:** El proceso de depositar carbonato cálcico para que crezcan caparazones u otras estructuras, como los arrecifes de coral

**Carbonato cálcico:** Sólido natural que se encuentra a menudo en formas como la creta o la caliza y que algunos organismos utilizan para construir caparazones o estructuras coralinas

**Carbono azul:** Almacenamiento natural de carbono en humedales costeros como manglares, lechos de hierbas marinas y marismas de sal



**Cianobacterias:** Organismos marinos microscópicos también conocidos como algas verdeazuladas

**Ciclo del carbono:** El movimiento cíclico del carbono entre los organismos de la Tierra, el océano, el suelo y el aire

**Colaborar:** Trabajar juntos por un objetivo común

**Combustibles fósiles:** Tipos de combustibles basados en el carbono, como el petróleo, el gas natural y el carbón

**Consenso:** Una decisión equilibrada que beneficia a todos los miembros del grupo

**Descomponer:** Descomposición de los seres vivos para que su materia pueda circular de nuevo por el ecosistema

**Económica:** Sobre el dinero, los ingresos o el uso de la riqueza

**Emisiones:** Gases de efecto invernadero liberados a la atmósfera por la quema de combustibles fósiles

**Ética:** La justicia de algo

**Fitoplancton:** Organismos fotosintéticos que viven en la parte superior del océano movidos por el agua oceánica; también se denominan microalgas

**Fotosíntesis:** El proceso que utilizan las plantas para producir alimentos, absorbiendo la luz solar y el dióxido de carbono y liberando oxígeno



**Gases de efecto invernadero:** Gases como el dióxido de carbono y el metano que atrapan el calor y provocan el calentamiento de la atmósfera

**Inclusivo:** Asegurarse que nadie se quede fuera

**Iones de carbonato:** Moléculas esenciales para que los organismos marinos construyan sus caparazones

**Logarítmico:** Escala en la que la distancia entre dos números enteros, como el 7 y el 8, es diez veces superior o inferior; del mismo modo, la distancia entre el 7 y el 9 sería cien veces superior o inferior

**Marea de tormenta:** Subida del nivel del océano en una zona donde hay tormenta

**Marisco:** Molusco (como la ostra o el mejillón) o crustáceo (como el cangrejo o el camarón) que vive en el agua

**Medioambiental:** Sobre el mundo natural

**Plancton:** Diminutos organismos a la deriva en el océano que forman parte importante de las redes oceánicas de alimentos

**Sedimentos:** Materiales que se depositan en el fondo de una masa de agua

**Social:** Relativo a la interacción de las personas en una comunidad

**Sumideros de carbono:** Entornos o seres vivos que almacenan carbono



# ¡EL OCÉANO!



## Parte 4:

## El Océano y el calor

**SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS**

preparado por



**Smithsonian**  
*Science Education Center*

en colaboración con

**iap** **SCIENCE  
HEALTH  
POLICY**  
the interacademy partnership

## Aviso de copyright

© 2024 Institución Smithsonian

Todos los derechos reservados. Primera edición 2024.

## Aviso de copyright

No se puede utilizar ni reproducir ninguna parte de este módulo, o trabajos derivados de este módulo, para ningún propósito, excepto el uso legítimo, sin el permiso por escrito del Centro Smithsonian de Educación Científica.

El Centro Smithsonian de Educación Científica agradece enormemente los esfuerzos de todas las personas que se indican a continuación en la preparación de *¡El océano! ¿Cómo podemos crear un futuro sostenible para el océano?* parte 4. Cada uno aportó su experiencia para garantizar que este proyecto sea de la más alta calidad. Para ver la lista completa de agradecimientos, consulta la sección de agradecimientos al principio de esta guía.

Personal de desarrollo de módulos del Centro Smithsonian de Educación Científica

Directora ejecutiva: Dra. Carol O'Donnell

Director de la División de Planes de Estudios, Medios Digitales y Comunicaciones: Dr. Brian Mandell

Diseñadora del plan de estudios de ciencias: Heidi Gibson

Becarios colaboradores  
Alexandra Barrington  
Nikki Kanakis

Mentor de investigación  
Jan Marcin Węśławski

Revisora técnica  
Dra. Karina Ramos Musalem

Las contribuciones del personal del Centro Smithsonian de Educación Científica, los asesores del proyecto, los mentores de investigación y los revisores técnicos figuran en la sección de reconocimientos.

## Créditos de las imágenes

Portada: AshleyWiley/iStock/Getty Images Plus; Placebo365/iStock/Getty Images Plus

Figura 4.1: Servicio Geológico de Estados Unidos

Figura 4.2: Centro Smithsonian de Educación Científica

Figura 4.3: Centro Smithsonian de Educación Científica

Figura 4.4: blueringmedia/iStock/Getty Images Plus

Figura 4.5: Centro Smithsonian de Educación Científica

Figura 4.6: Claire Lager, Smithsonian

Figura 4.7: Mike Henley, Smithsonian

Figura 4.8: Centro Smithsonian de Educación Científica

Figura 4.9: blueringmedia/iStock/Getty Images Plus



## PARTE 4: EL OCÉANO Y EL CALOR

Agenda	126
<b>Tarea 1:</b> ¿Cómo contribuye el océano a regular la temperatura de la Tierra?	129
<b>Descubre:</b> ¿Cómo afecta a mi comunidad el sistema mundial de regulación de la temperatura?	129
<b>Comprende:</b> ¿Cómo regulan la temperatura los sistemas oceánicos?	133
<b>Actúa:</b> ¿Cómo podemos compartir el papel que desempeña el océano para que la Tierra nos resulte cómoda?	140
<b>Tarea 2:</b> ¿Cómo afectará a las personas y al planeta el calentamiento de los océanos?	142
<b>Descubre:</b> ¿En qué medida es vulnerable mi comunidad a los efectos del calentamiento de los océanos?	142
<b>Comprende:</b> ¿Qué es preocupante acerca del calentamiento de los océanos?	147
<b>Actúa:</b> ¿Qué haremos ante el calentamiento de los océanos?	152
Notas finales	156
Glosario	157

### Para saber más

Para ver otros recursos y actividades, visita el esquema narrativo de *¡El Océano!* en [bit.ly/OCEAN2030](https://bit.ly/OCEAN2030).



## Agenda

<b>Actividad</b>	<b>Descripción</b>	<b>Materiales y tecnología</b>	<b>Materiales adicionales</b>	<b>Tiempo aproximado</b>	<b>Número de página</b>
<b>Tarea 1: ¿Cómo contribuye el océano a regular la temperatura de la Tierra?</b>					
<b>Descubre</b>	Explora cómo te afecta la temperatura a ti y a tu comunidad, y empieza a crear un diagrama de este sistema.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Papel o cartulina</li> <li>• Bolígrafo, marcador o lápiz</li> </ul>	<u>Mapa de identidad personal</u>	25 minutos	129
<b>Comprende</b>	Modela cómo el agua actúa como un disipador de calor y cómo la densidad a causa de las diferencias de temperatura y salinidad provoca las corrientes de aguas profundas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 cajas idénticas</li> <li>• 3 recipientes transparentes para agua</li> <li>• Envoltorio de plástico</li> <li>• Cinta adhesiva o gomas elásticas</li> <li>• Fuente de calor</li> <li>• Termómetros (opcional)</li> <li>• Agua caliente y fría</li> <li>• Colorante de alimentos</li> <li>• Sal</li> </ul>	<u>Diagrama del sistema del océano y la temperatura</u>  <u>Mapa de identidad oceánica</u>	45 minutos	133
<b>Actúa</b>	Analiza el océano y el sistema de temperatura global desde diferentes perspectivas y comparte el importante papel que desempeña el océano para mantener la Tierra habitable.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Marcadores, lápices de colores o crayones</li> <li>• Papel</li> </ul>	<u>Mapa de identidad oceánica</u>	25 minutos	140





<b>Actividad</b>	<b>Descripción</b>	<b>Materiales y tecnología</b>	<b>Materiales adicionales</b>	<b>Tiempo aproximado</b>	<b>Número de página</b>
<b>Tarea 2: ¿Cómo afectará a las personas y al planeta el calentamiento de los océanos?</b>					
<b>Descubre</b>	Por medio de datos reales como base, explora los cambios provocados por el aumento de la energía térmica de los océanos en los sistemas oceánicos y en tu comunidad.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bolígrafo o marcadores de colores</li> </ul>	<u>Diagrama del sistema del océano y la temperatura</u>  <u>Mapa de identidad oceánica</u>	20 minutos + tiempo de investigación	142
<b>Comprende</b>	Investiga el concepto de circuitos de retroalimentación en los sistemas y modela un circuito de retroalimentación relacionado con el hielo y la reflectividad.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Papel blanco</li> <li>• Papel negro</li> <li>• De 10 a 20 cubitos de hielo o 2 tazas llenas de hielo o nieve</li> <li>• Cronómetro</li> <li>• Luz solar</li> </ul>	<u>Diagrama del sistema del océano y la temperatura</u>	35 minutos	147
<b>Actúa</b>	Decide qué crees que es importante saber sobre los cambios en el océano y por qué debemos cambiar nuestro comportamiento. Crea y comparte una forma de expresarte.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cualquier material que necesites para tu método de expresión</li> </ul>	<u>Mapa de identidad oceánica</u>  <u>Mapa de identidad personal</u>  <u>Diagrama del sistema del océano y la temperatura</u>	15 minutos + tiempo de creación	152



## Conoce a tu mentor de investigación

Conoce al Dr. Jan Marcin Węśławski. Marcin será tu mentor de investigación para ayudarte a comprender mejor el efecto de la temperatura y el calor en los océanos de la Tierra.

Marcin es director del Instituto de Oceanología de la Academia Polaca de Ciencias. Estudia los ecosistemas árticos y el impacto del cambio climático en la biodiversidad. Tiene un doctorado en oceanografía biológica. Sin embargo, posee conocimientos y perspectivas que proceden de otras partes de su identidad. Como Marcin trabaja ahora contigo, es importante saber quién es él.

### Mapa de identidad de Marcin

Hombre

68 años

Biólogo marino-oceanógrafo

Educado en la Universidad de Gdansk, Polonia

Blanco, polaco, centroeuropeo

Vive en Gdynia, costa del mar Báltico, Polonia

Esposo, padre, abuelo y hermano

Pelado con barba blanca

Tranquilo, tolerante y curioso

Bastante alto, 190cm (6'2")

Piragüista y observador de aves

Le gusta el tiro con arco tradicional y la vida al aire libre

Polonia, Noruega y el Ártico son importantes

Aficionado a Tolkien y a los libros de naturaleza, historia y fantasía

Valora la naturaleza imperturbada, la gentileza y el valor

Valora la libertad, la democracia, los valores liberales y la consciencia

Investigador, ecólogo de campo y director de un gran instituto de investigaciones

Interesado en la evolución de la vida, el cambio climático y la biodiversidad



# Tarea 1: ¿Cómo contribuye el océano a regular la temperatura de la Tierra?

¿Alguna vez has entrado en un cuerpo de agua en un día caluroso y te ha parecido refrescante?

¿Alguna vez has esperado impaciente a que hierva el agua? El agua tiene una **capacidad térmica** alta. Eso significa que se necesita mucha energía térmica para subir o bajar la temperatura del agua. El agua absorbe y libera el calor mucho más lento que la tierra o el aire. Esta capacidad del agua para absorber mucha energía térmica hace que sea un **disipador de calor**.

El agua del océano es el mayor y más importante disipador de calor del mundo. La temperatura y el clima de la Tierra dependen de la capacidad del océano para absorber energía en forma de calor de la atmósfera. En esta tarea **descubrirás** cómo el papel que desempeña el océano para regular la temperatura te afecta a ti y a tu comunidad local. Modelarás la regulación de temperatura del océano para **comprender** cómo funciona. Luego **actuarás** para compartir lo que aprendiste sobre el sistema de temperatura y el océano.

Antes de empezar el resto de la parte 4, piensa en silencio sobre el mapa de identidad de Marcin y compáralo con tu *Mapa de identidad personal*.

- ¿Hay cosas que tienes en común con Marcin?
- ¿En qué te diferencias de Marcin?
- ¿Puedes ver algo en la identidad de Marcin que se relacione con la comprensión del sistema oceánico?

A lo largo de la parte 4, Marcin compartirá ideas y experiencias contigo. Es posible que te ayude a comprender mejor cómo hacer tu investigación o que comparta algunas de las investigaciones que ha realizado.



## **Descubre:** ¿Cómo afecta a mi comunidad el sistema mundial de regulación de la temperatura?

La temperatura afecta a nuestra vida cotidiana y a muchas cosas de nuestras comunidades. La temperatura del aire exterior puede ser un factor importante a la hora de tomar muchas decisiones. Aunque la temperatura cambie todos los días para ti, sigue existiendo un intervalo de lo caliente y lo frío que se pone donde vives. Y en algunos lugares, las temperaturas cambian mucho en las diferentes estaciones.



1. Piensa en silencio, ¿cuánto calor puede hacer en tu área? ¿Cuánto frío puede hacer? ¿Cuáles son algunas de las decisiones diarias que tomas de acuerdo con la temperatura exterior?
2. Saca tu *Mapa de identidad personal* y examínalo. ¿Hay partes de tu identidad que están relacionadas con el intervalo típico de temperaturas del lugar donde vives?
3. Pide a cada miembro de tu equipo que comparta una opción o cosa de su vida diaria que sería diferente si vivieran en un lugar con un intervalo de temperatura diferente.
4. En equipo, saca un papel y cerca de la parte superior añade las palabras “personas” y “temperatura del aire”. Dibuja un recuadro alrededor de cada palabra.
5. Divide a tu equipo en cuatro grupos temáticos: producción de alimentos, cultura, medioambiente y economía.
6. En tu grupo temático, reflexiona sobre el efecto de la temperatura en tu comunidad. Si te sirve de ayuda, puedes considerar cómo serían diferentes las cosas si las temperaturas fueran mucho más altas o bajas en tu comunidad. Por ejemplo:
  - a. En cuanto a la producción de alimentos, ¿de qué manera dependen de la temperatura y el clima los alimentos que se producen en tu área?
  - b. En cuanto a la cultura, ¿cómo ha afectado la temperatura a los hábitos y costumbres de la gente? Por ejemplo, cómo se viste la gente o qué hace para divertirse.
  - c. En cuanto al medioambiente, ¿cómo afecta la temperatura que te rodea tanto al entorno natural como al construido por los seres humanos?
  - d. En cuanto a la economía, ¿cómo afecta la temperatura a los puestos de trabajo de la gente y a las industrias de tu área?
7. Dibuja una flecha desde *temperatura del aire* hasta *personas*. Pide a cada grupo que añada a la flecha unas palabras que describan lo que han pensado en el paso 6. La flecha debe estar ahora rotulada con las formas en que la temperatura del aire afecta a las personas de tu comunidad.
8. Titula este papel “Diagrama del sistema del océano y la temperatura”. En un lado añade las palabras “agua del océano”. En el otro lado añade las palabras “sol”, “tierra” y “atmósfera”.
9. Lee *Disipador y redistribuidor de calor*.



### Disipador y redistribuidor de calor

La energía procedente del sol, también llamada **radiación solar**, es la razón por la que la Tierra no se congela. Parte de la radiación solar rebota en la Tierra y vuelve al espacio exterior. Alrededor de la mitad de esta radiación la absorbe la tierra o el agua de la Tierra. La mayor parte de esa radiación solar la absorbe el agua de los océanos.

- a. Dibuja y rotula flechas entre el *sol*, la *tierra* y el *agua del océano* en tu Diagrama del sistema del océano y la temperatura para ilustrar qué le ocurre a la radiación solar que se absorbe cuando llega a la Tierra.

La radiación solar restante queda atrapada por el manto de nuestra atmósfera y calienta el aire.

- b. Dibuja y rotula flechas desde el *sol* a la *atmósfera* y a la *temperatura del aire* para ilustrar cómo la radiación solar que queda atrapada por la atmósfera hace que aumente la temperatura del aire.

#### **Disipador de calor**

El océano cubre alrededor del 71 % de la superficie terrestre. El agua de los océanos puede absorber mucha radiación solar sin que cambie su temperatura. Esto la convierte en un increíble disipador de calor. De hecho, algunos científicos calculan que si no hubiera océanos que absorbieran calor, la temperatura promedio mundial aumentaría de 15 °C (59 °F) a 50 °C (122 °F). Pero una temperatura promedio mundial más alta no es todo lo que hay que decir del impacto del océano en las temperaturas mundiales.

- c. Dibuja una flecha desde el *océano* hasta la *temperatura del aire*. Rotúlala con algunas palabras que te ayuden a recordar cómo el disipador de calor del agua de los océanos absorbe calor y mantiene más baja la temperatura del aire de la Tierra.

#### **Redistribuidor de calor**

El papel del océano va más allá de tan solo absorber el calor. También desplaza el calor por todo el planeta. La zona alrededor del ecuador de la Tierra, llamada **trópicos**, recibe mucho más calor de la radiación solar. Debido a su posición, los polos de la Tierra reciben mucho menos calor de la radiación solar.

- d. Añade dos nuevos elementos: "océano tropical" y "océano polar", cerca del elemento *océano* en tu Diagrama del sistema del océano y la temperatura.



- e. Dibuja una flecha desde el *sol* hasta el *océano tropical* y rotúlala “más calor”.
- f. Dibuja una flecha desde el *sol* hasta el *océano polar* y rotúlala “menos calor”.

El océano traslada el calor de los trópicos a los polos. El agua calentada en el océano tropical se desplaza a través de las corrientes oceánicas hacia los polos, distribuyendo el calor por el camino. Cuando el océano se enfría hacia los polos, el agua fría vuelve hacia el ecuador. Sin el océano, la zona alrededor del ecuador sería mucho más caliente y la zona más cercana a los polos sería mucho más fría.

- g. Dibuja y rotula una flecha para ilustrar lo que ocurre con el calor a medida que el agua se desplaza desde el *océano tropical* hasta el *océano polar*.
- h. Dibuja y rotula una flecha para ilustrar lo que ocurre cuando el agua se desplaza desde el *océano polar* hasta el *océano tropical*.

10. Examina el mapa de la figura 4.1 y busca tu ubicación.

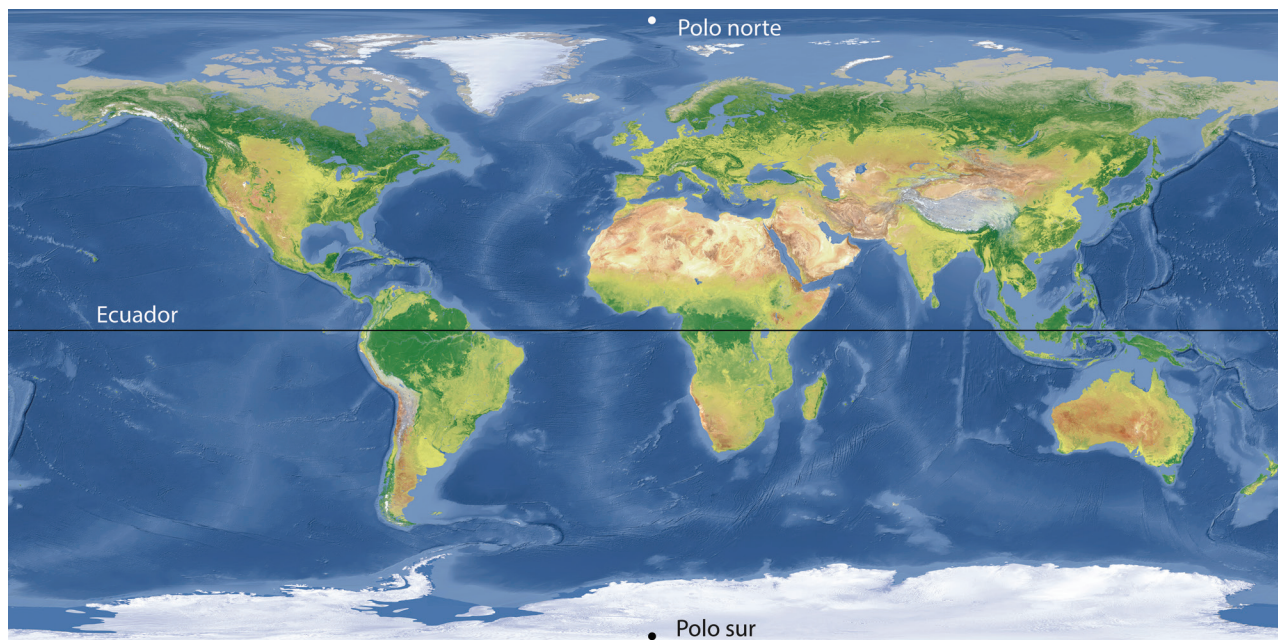


Figura 4.1: Mapa del mundo.

11. Piensa con tu equipo:

- a. ¿Estás más cerca del ecuador o de uno de los polos?
- b. ¿Cómo podría cambiar la temperatura de tu comunidad si el océano no redistribuyera la energía del sol? ¿Se calentaría más, se enfriaría más o se mantendría igual?



c. Si estás más cerca del ecuador, tu temperatura promedio sería más cálida. Si estás más cerca de uno de los polos, tu temperatura promedio sería más fría.

12. Examina tu flecha en el *Diagrama del sistema del océano y la temperatura* entre la *temperatura del aire y las personas*. Piensa en cómo podría cambiar esa relación si cambiara tu temperatura promedio. Por ejemplo, si tu comunidad está muy lejos del ecuador, podrías pensar que las temperaturas serán más frías y sería más difícil estar al aire libre para practicar deportes.
13. Mantén a la mano tu *Diagrama del sistema del océano y la temperatura*. Lo necesitarás durante esta parte.



### **Comprende:** *¿Cómo regulan la temperatura los sistemas oceánicos?*

Sabes que el océano ayuda a regular la temperatura de la Tierra. Pero, ¿cómo funciona este sistema? En esta actividad modelarás algunas relaciones diferentes entre el agua del océano y el calor.

1. Divide a tu equipo en dos grupos.
2. Pide a cada grupo que complete el *Modelo del océano como disipador de calor* o el *Modelo de la densidad del agua en el océano*.
3. Si tienes tiempo, intercambia los modelos, de modo que ambos grupos realicen las dos investigaciones.

#### **Modelo del océano como disipador de calor**

¿Qué hace que el agua del océano absorba tan bien el calor? El agua tiene una capacidad térmica muy elevada. Se necesita mucha energía térmica para que la temperatura del agua cambie un solo grado. Has aprendido que el océano es un disipador de calor, pero ¿cómo funciona esto en la práctica?

#### **Instrucciones para crear el modelo**

- a. Reúne los materiales. Necesitarás:
  - 2 cajas idénticas de cartón o de otros materiales (las cajas de zapatos funcionan bien)
  - 1 recipiente de agua que cubra la mayor parte del fondo de una caja



- Envoltorio de plástico para cubrir la parte de arriba de las cajas
  - Cinta adhesiva o gomas elásticas para sujetar el envoltorio de plástico
  - Una fuente de calor, como la luz solar, una bombilla caliente, una almohadilla o manta eléctrica, o un radiador. También puedes utilizar el aire caliente de un secador de pelo.
  - 2 termómetros (opcional)
- b. Construye tus modelos retirando la parte superior de cada caja.
  - c. Coloca las cajas para que tengan acceso a la fuente de calor (a la luz del sol o cerca de otra fuente de calor).
  - d. Llena el recipiente con agua fría y colócalo en una caja.
  - e. Si utilizas termómetros, fíjalos de modo que midan la temperatura dentro de la caja.
  - f. Fija el envoltorio de plástico de modo que cubra completamente cada caja. La figura 4.2 ilustra un ejemplo.



*Figura 4.2: Configuración del modelo de disipador de calor; la caja de la izquierda tiene un recipiente con agua, la de la derecha no.*

- g. Deja las cajas cerca de la fuente de calor durante unos 15 minutos. O bien, si utilizas un secador de pelo, sopla aire caliente en el interior durante 3 a 5 segundos.
- h. Responde a las *Preguntas mientras esperas*.
- i. Vuelve y mide la temperatura en cada caja.
- j. Si no dispones de un termómetro, basta con deslizar una mano por debajo del envoltorio de plástico de cada caja. ¿Notas alguna diferencia de temperatura?





### Preguntas mientras esperas

Dialoga con tu grupo lo que crees que podría ocurrir.

- ¿Tendrán las dos cajas la misma temperatura o serán diferentes cuando regreses?
- ¿Por qué piensas eso?
- Examina tu *Diagrama del sistema del océano y la temperatura*. Acabas de modelar una relación entre tres de tus elementos. ¿Cuáles tres crees que fueron?

Revisa tus resultados. En grupo, piensen si sus resultados serían diferentes si el agua estuviera más caliente cuando la agregaste a la caja. ¿Ayudaría aún a mantener el aire más frío?

Acabas de modelar la relación entre el sol (tu fuente de calor), el agua del océano (el agua de tu modelo) y la temperatura del aire.

### Modelo de la densidad del agua en el océano

Si piensas en un recipiente con agua, probablemente te imagines cosas que flotan en su parte superior o que se hunden hasta el fondo. Las cosas que son menos densas que el agua flotan. Las cosas más densas que el agua se hunden. La **densidad** es una característica que describe cuánta masa contiene un volumen específico.

Imagina que tienes una pequeña caja llena de piedras hasta la mitad. La masa de las rocas comparada con el volumen de la caja determina la densidad de las rocas dentro de la caja. ¿Y si añades más piedras a la caja? Entonces la masa de las rocas aumentaría y el volumen se mantendría igual. La densidad de las rocas dentro de la caja sería mayor. ¿Y si tomas la misma cantidad de piedras pero las pones en una caja mucho más grande? Habría la misma masa de rocas en un volumen mucho mayor, por lo que la densidad de las rocas sería menor.

El agua del océano puede ser más o menos densa. El agua menos densa tiende a flotar cerca de la superficie del océano. El agua más densa tiende a hundirse en las profundidades marinas. ¿Qué crees que puede causar diferentes densidades en el agua del océano?



## Temperatura

Una de las características más importantes del agua de los océanos es su temperatura. Cuando el agua está más caliente, su volumen se expande. Si el volumen del agua aumenta, ¿qué crees que ocurre con la densidad? (Recuerda el ejemplo del aumento de volumen de la caja para ayudarte a pensar en este concepto).

Según el lugar del océano en que se encuentre, la temperatura del agua puede ser muy diferente. Puedes modelar lo que ocurre cuando el agua fría se encuentra con el agua caliente.

- Reúne tus materiales. Necesitarás:
  - Un recipiente transparente que pueda contener agua caliente
  - Un segundo recipiente para agua fría
  - Colorante de alimentos o algo similar para teñir el agua, como hojas de té
- Llena un recipiente con agua caliente.
- Llena el otro recipiente con agua bien fría. Añade un poco de colorante de alimentos al agua fría para que sea más fácil de observar.
- Vierte cuidadosamente el agua fría por el borde interior del recipiente con el agua caliente. La figura 4.3 ilustra un ejemplo.
- Observa atentamente. ¿Dónde está la mayor parte del agua fría y coloreada? ¿Qué tipo de movimiento de agua observas?
- Dialoga con tu equipo: ¿crees que el agua es más densa cuando está caliente o cuando está fría?



Figura 4.3: Ejemplo de configuración para el modelo de densidad y salinidad.



## Salinidad

Otra característica importante del agua del océano es su **salinidad**. La salinidad significa la cantidad de sal disuelta en el agua. Aunque todas las partes del océano son saladas, algunas lo son más que otras. Cuanta más sal se disuelva en el agua, mayor será la masa. Si la masa aumenta, ¿qué crees que ocurre con la densidad? (Recuerda el ejemplo de agregar masa a tu caja de piedras para ayudarte a pensar en este concepto).

La temperatura influye mucho en la salinidad. Cuando el agua se evapora, la sal no se evapora, por lo que el agua que queda es más salina (salada). Cuando se forma el hielo marino no incluye sal, por lo que el agua que queda será más salina.

- a. Reúne tus materiales. Necesitarás:
  - 2 recipientes transparentes para el agua
  - Colorante de alimentos o algo similar para teñir el agua, como hojas de té
  - Sal
- b. Llena un recipiente con agua. Agrega media cucharada de sal. Revuelve el líquido para disolver la sal.
- c. Llena el otro recipiente con aproximadamente la misma cantidad de agua y mézclala con tres o cuatro cucharadas de sal. Revuelve el líquido para disolver la sal. Añade colorante de alimentos a esta agua más salada para facilitar tu observación.
- d. Vierte cuidadosamente el agua coloreada por el borde interior del recipiente con el agua sin colorear. La figura 4.3 ilustra un ejemplo.
- e. Observa atentamente. ¿Dónde está la mayor parte del agua coloreada y más salada? ¿Qué tipo de movimiento de agua observas?
- f. Dialoga con tu equipo: ¿crees que el agua es más densa cuando la salinidad es mayor?

Si tienes tiempo, puedes combinar los dos experimentos y pensar en cómo la temperatura y la salinidad juntas afectan la densidad.

Conversen sobre lo que han observado.

- a. En cada experimento, ¿qué tipo de agua se hundió porque tenía mayor densidad?



- b. ¿Qué crees que puede estar causando los cambios de temperatura o salinidad en el agua del océano? Pista: vuelve atrás y lee los párrafos bajo *Temperatura y Salinidad* si necesitas ideas. ¿En qué parte del océano pronosticarías que el agua más densa se hundiría en el fondo del océano?
- c. Dibuja una flecha desde *temperatura del aire* hasta *océano* en tu *Diagrama del sistema del océano y la temperatura*. Rotula la flecha con lo que acabas de aprender sobre cómo afecta la temperatura a la densidad y la salinidad del océano.

4. Si los dos grupos no tuvieron la oportunidad de realizar ambas actividades, comparte con el otro grupo tu modelo, tus resultados y lo que agregaste al diagrama del sistema.
5. Lee la *Cinta transportadora oceánica global* para descubrir cómo la temperatura y la salinidad trabajan juntas para crear corrientes verticales en el océano de la Tierra.

### La cinta transportadora oceánica global

En la parte 2 aprendiste que el océano tiene muchas corrientes superficiales impulsadas por el viento. También posee una corriente de aguas profundas muy importante que recorre todo el globo. Esta corriente se denomina **Cinta transportadora oceánica global**. El agua de la superficie desciende a las profundidades del océano y viaja de un polo al otro polo y más allá. Una gota de agua tarda unos 1000 años en recorrer toda la corriente. La figura 4.4 muestra el recorrido de la cinta transportadora oceánica global. Puede parecer que está en la superficie, pero las corrientes frías están moviendo el agua en las profundidades del océano.

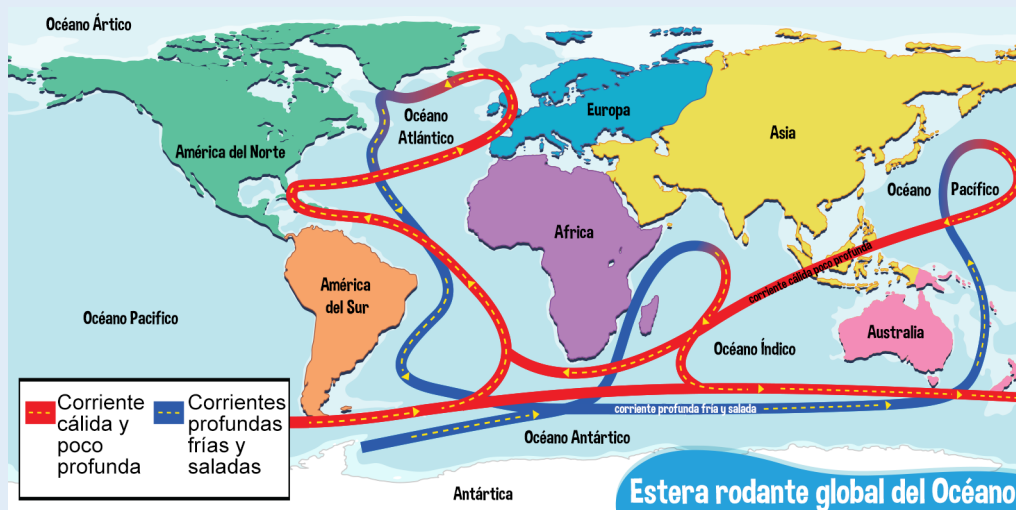


Figura 4.4: Mapa mundial que muestra la corriente del océano de la Cinta transportadora oceánica global.



Esta corriente vertical de aguas profundas está impulsada por diferencias de densidad. El agua fría, salada y densa se crea cuando se forma hielo marino en el océano polar, cerca del Polo Norte. Esta agua densa se hunde, llevándose consigo parte del calor del sol y del oxígeno del aire. Esto ayuda a que sobrevivan los organismos de las profundidades del océano.

El agua vuelve a subir, a menudo a miles de kilómetros de distancia, en un proceso denominado **afloramiento**. El agua que aflora arrastra consigo muchos nutrientes que han caído al océano profundo. Estos nutrientes ayudan a prosperar a los organismos cercanos a la superficie del océano. La cinta transportadora oceánica global mezcla calor, oxígeno y nutrientes a escala mundial.

6. Añade la “Cinta transportadora oceánica global” y “organismos” como elementos a tu *Diagrama del sistema del océano y la temperatura*.
7. Dibuja flechas y rotúlalas para conectar la *Cinta transportadora oceánica global* con otros elementos, como el *océano polar* y los *organismos*. Puedes incluir que cuando el agua más densa se hunde en el océano polar, se lleva consigo el calor y el oxígeno. Cuando las aguas profundas se afloran, traen consigo nutrientes. Esta mezcla ayuda a que sobrevivan los organismos del océano.
8. Lee las opiniones de Marcin. ¿Tienes alguna esperanza o preocupación sobre la Cinta transportadora oceánica global? Si es así, añádelas al *Círculo de preocupaciones* de tu *Mapa de identidad oceánica*.

### Marcin dice . . .



La Cinta transportadora oceánica global es sumamente importante en el transporte de oxígeno. Sin ella, el fondo del océano estaría casi muerto, solo con microbios. Así que la necesitamos mucho, y espero que siga funcionando incluso con aguas más cálidas. Pero sería más lenta y funcionaría con mucha menos eficacia que hoy.





## **Actúa:** ¿Cómo podemos compartir el papel que desempeña el océano para que la Tierra nos resulte cómoda?

La capacidad del océano para regular la temperatura es una de las principales razones por las que la Tierra es **habitabile**, es decir, un lugar donde la gente puede vivir. Esto también significa que dependemos en gran medida de la capacidad del océano para mantener cómodo nuestro planeta. ¿Cómo podemos ayudar al sistema oceánico a que siga cumpliendo esta importante función?

1. Divídanse en cuatro grupos y asignen a cada grupo una perspectiva: **social, medioambiental, económica o ética.**
2. Piensa en lo que has aprendido sobre el papel del océano como disipador y redistribuidor de calor. ¿Por qué esto es importante desde la perspectiva de tu grupo? Por ejemplo:
  - a. Perspectiva social: ¿Por qué es importante este sistema para la salud humana, la educación, el bienestar y las interacciones sociales?
  - b. Perspectiva medioambiental: ¿Por qué es importante este sistema para los seres vivos y no vivos del mundo natural?
  - c. Perspectiva económica: ¿Por qué es importante este sistema para la economía, los trabajos y la industria?
  - d. Perspectiva ética: ¿De qué manera contribuye este sistema a crear un mundo más justo?
3. Con tu grupo, imagina que un extraterrestre considera viajar a la Tierra. ¿Cuáles son las grandes cosas de la Tierra que solo son posibles porque el océano regula la temperatura del planeta?
4. Crea un cartel que ilustre cómo la regulación de la temperatura del océano hace de la Tierra un lugar mejor para vivir desde tu perspectiva.
5. Comparte tus carteles con tu equipo y con otras personas ajenas a tu equipo.
6. Analiza con los demás cómo contribuye el océano a que la Tierra sea un lugar donde la gente pueda vivir fácilmente y por qué es importante ayudar a que el océano siga desempeñando ese papel.
7. Saca tu *Mapa de identidad oceánica* y añade las conexiones que hayas observado entre las personas y el papel del océano en la regulación de la temperatura de la Tierra.
8. Lee las opiniones de Marcin. ¿Hay algo de lo que él habla que te preocupa sobre el cambio de temperatura de la Tierra?



### **Marcin dice . . .**



La temperatura de la Tierra ha variado mucho a lo largo de millones de años. Pero la riqueza de la vida actual evolucionó con temperaturas relativamente estables desde la última Edad de Hielo. La temperatura y la química del agua y la atmósfera han sido un factor determinante de las especies que hay actualmente en la Tierra.

Los seres humanos están cambiando la temperatura y la química del planeta, y las alteraciones en el mundo viviente seguirán. Esos procesos son tan complicados que no pueden pronosticarse con exactitud.

Desde luego, si nos preocupamos por la importancia del mundo natural y las condiciones que conocemos, deberíamos desacelerar los cambios en el mundo físico, para dar tiempo a la vida en la Tierra a adaptarse.

9. Dedicar un momento a la gratitud. ¿Hay algo en tu vida por lo que estés especialmente agradecido hoy y que no sucedería si la temperatura promedio de tu comunidad fuera muy diferente? Conecta eso con el papel del océano en la regulación de la temperatura global. Si el océano fuera una persona, ¿qué palabras utilizarías para agradecerle que haya hecho posible esa parte de tu vida?



## Tarea 2: ¿Cómo afectará a las personas y al planeta el calentamiento de los océanos?

El calentamiento de los océanos puede afectar a las personas y a los sistemas oceánicos de muy diversas maneras. En esta tarea primero **descubrirás** cómo podría afectar a tu comunidad el calentamiento de los océanos. Luego investigarás para **comprender** el impacto de los circuitos de retroalimentación en el sistema del océano y la temperatura. Por último, **actuarás** para tratar de frenar el calentamiento de los océanos o adaptarte a sus efectos.



### **Descubre:** *¿En qué medida es vulnerable mi comunidad a los efectos del calentamiento de los océanos?*

Como ya hemos comentado, los seres humanos están añadiendo una gran cantidad de **gases de efecto invernadero** a la atmósfera, a menudo al quemar combustibles fósiles. Los gases de efecto invernadero de la atmósfera, como el dióxido de carbono, atrapan la energía del sol que llega a la Tierra. El aumento de los gases de efecto invernadero significa que el calor adicional se queda en la Tierra. El océano ha absorbido más del 90 % del calentamiento adicional que se ha producido en la Tierra en las últimas décadas. Pero a medida que el océano absorbe calor adicional, cambia el sistema oceánico. En esta actividad explorarás cómo estos cambios pueden afectarte a ti y a otras personas de tu comunidad.

1. Examina la figura 4.5, que muestra una gráfica de los cambios en la energía térmica oceánica desde 1955. En esta gráfica, la energía en forma de calor se mide en zettajulios. ¡Un zettajulio es una enorme medida de energía! Para que entiendas lo grande que es, toda la energía que consumen las personas en el mundo durante un año entero es aproximadamente medio zettajulio.

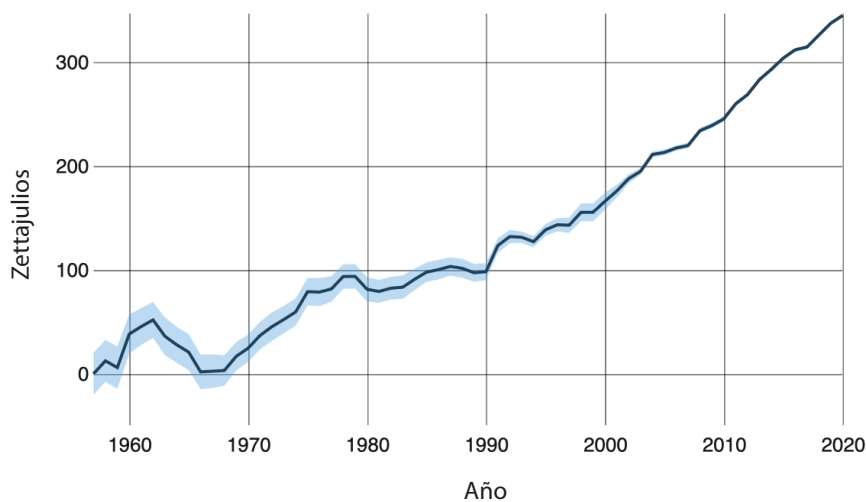


Figura 4.5: Energía térmica en el océano de 1955 a 2020<sup>1</sup>.





2. Utiliza la figura 4.5 para responder a estas preguntas con tu equipo.
  - a. ¿Qué onotas sobre la cantidad de energía térmica del océano a lo largo del tiempo?
  - b. ¿Cuál es tu predicción sobre cómo está afectando el aumento de la energía térmica a la temperatura de los océanos? Recuerda que, a medida que el agua absorbe calor, la temperatura aumenta lentamente.
  - c. Examina tu predicción. Los científicos miden la temperatura de la superficie del mar en lugares de todo el mundo. Si comparas la temperatura global de la superficie del mar en 2022 con el promedio de 1901 a 2000, 2022 fue más cálido en 0,67 °C. De hecho, la temperatura de la superficie del mar ha sido más cálida que el promedio de la década de 1900 todos los años desde 1976<sup>2</sup>. ¿Es esto lo que hubieras predicho?
3. Sacar tu *Diagrama del sistema del océano y la temperatura*. Dibuja un rectángulo grande que sirva como límite del sistema que se encuentra alrededor de todos tus elementos, como el que se ilustra en la figura 1.6.
4. Sacar un bolígrafo o marcador de otro color.
5. Añade una nueva flecha de *Adición* rotulada como "calor" a tu diagrama. Esto muestra el calor adicional que absorbe el océano debido al calentamiento global.
6. Con tu nuevo bolígrafo o marcador dibuja un signo de "+" junto a cualquiera de las flechas donde creas que más calor en el sistema podría significar un cambio en la relación. Por ejemplo, más calor en el sistema podría elevar la *temperatura del aire* y cambiar su relación con las *personas*.
7. Lee *En el Smithsonian* para saber más sobre cómo trabajan los investigadores del Smithsonian para ayudar a los organismos marinos que luchan contra el aumento del calor y la temperatura del agua de los océanos.

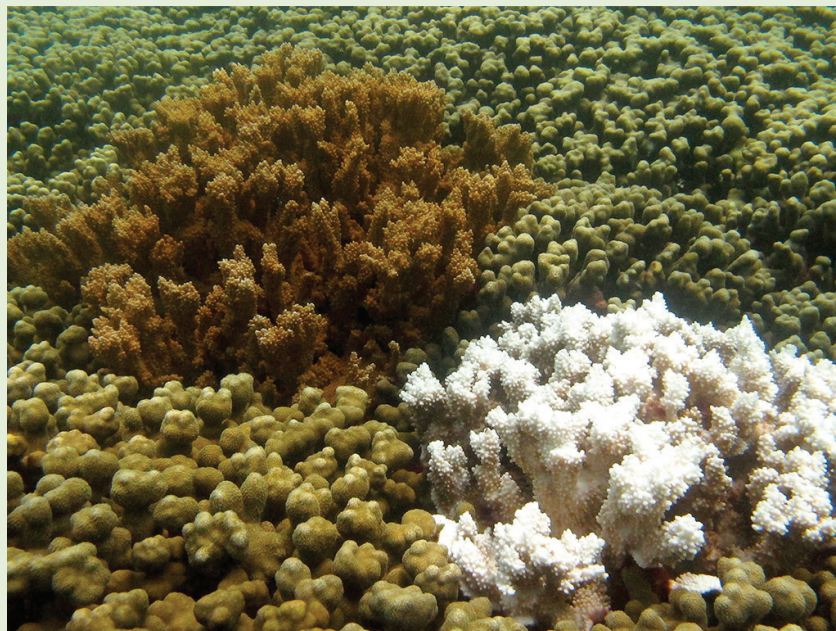


### *En el Smithsonian*

El coral brillante que quizás conozcas es el resultado de la **simbiosis**, o la relación entre dos especies que beneficia a ambas. Un coral sano vive en simbiosis con las algas. Sin embargo, cuando el agua que rodea al coral se calienta demasiado, las algas son expulsadas y el coral se



vuelve blanco o más claro, un proceso conocido como **blanqueamiento del coral**. Aunque el coral blanqueado no está muerto, está muy estresado y tiene dificultades para sobrevivir. A medida que el océano se convierte en un lugar más difícil para la vida de los corales, ¿hay alguna forma de ayudarles a sobrevivir en el futuro? Un equipo de investigación del Instituto de Biología de la Conservación del Smithsonian está intentando hacer precisamente eso, es decir, utilizar técnicas de congelación para preservar los corales para las generaciones futuras.



*Figura 4.6: Ejemplo de coral blanqueado (blanco, derecha) en medio de coral sin blanquear.*

Claire Lager, miembro del equipo, explica por qué es importante. “Había estado trabajando en la vigilancia de arrecifes de coral y me parecía que el coral estaba comenzando a desaparecer. Así que cuando me uní a este proyecto, fue emocionante pensar que realmente podríamos hacer algo para ayudar a salvar los corales para la **biodiversidad**. Nuestro equipo ha estado trabajando para congelar larvas de coral, el **alga simbiótica**, y uno de nuestros grandes proyectos ahora es tratar de congelar un fragmento entero de coral. Sigo haciendo proyectos de ciencia, pero ahora tiene una rama de conservación directa”.

Otro miembro del equipo, el Dr. Mike Henley, añade: “Quería hacer algo más que decir que todo andaba mal. Quería ayudar. Yo trabajaba en el Zoológico Nacional Smithsonian y empezamos a pensar en los zoológicos como arcas vivientes donde las especies podían sobrevivir mientras encontrábamos la forma de combatir el cambio climático”.





Figura 4.7: Mike Henley bucea para estudiar el ecosistema de un arrecife de coral.

A medida que aumenta la temperatura del agua, también lo hacen los efectos sobre los ecosistemas de los arrecifes de coral. La Dra. Mary Hagedorn dirige el equipo de investigación que intenta conservar los corales. Ella dice, “Cuando se produce un calentamiento del océano, puede afectar a los corales durante muchos años. Hablamos de una especie individual, como el coral, pero a veces no hablamos de todas las demás especies que dependen de él. Realmente es esta red de vida la que se destruye, no solo un coral que se extingue o un pez que desaparece. Hay un efecto acumulativo sobre la biodiversidad”.

8. Piensa con tu equipo, ¿hay alguna otra relación que creas que podría cambiar con el aumento del calor? Por ejemplo, ¿cómo crees que puede afectar el aumento de la temperatura a otros seres vivos, aparte de los seres humanos?
9. Sigue las instrucciones de *Mi comunidad y el calentamiento del océano*.

### *Mi comunidad y el calentamiento del océano*

A medida que el océano absorbe calor y se calienta, se producen muchos cambios para las personas. He aquí tres preocupaciones que afectan a muchas comunidades humanas.

1. **Aumento del nivel del mar:** A medida que el agua se calienta, ocupa más espacio; esto se denomina **expansión térmica**. Si el hielo de la tierra, como el de un glaciar, se derrite y esa



agua entra en el océano, hay más agua en el océano. A medida que aumenta el calor global, la expansión térmica y el deshielo de la tierra hacen que suba el nivel del mar en todo el mundo. Esto supone una amenaza para muchas comunidades que viven cerca del océano.

2. **Tiempo extremo:** En un océano que se calienta, se evapora más agua en el aire. Este aumento de la cantidad de vapor de agua modifica los patrones meteorológicos. Las condiciones meteorológicas extremas son cada vez más frecuentes. Los huracanes y tifones son cada vez más potentes. Los patrones de precipitaciones están cambiando, y en algunos lugares se registran largos periodos de sequía. La sequía suele estar relacionada con los incendios forestales. En otros lugares aumenta la lluvia o la nieve, lo que provoca inundaciones.
3. **Cambios en los ecosistemas oceánicos:** Un océano que se calienta significa un cambio en el hábitat para los seres vivos del océano. Algunos animales, como los peces, pueden **migrar** a una nueva zona para encontrar temperaturas que les resulten más cómodas. A otros, como los corales, les puede resultar imposible desplazarse rápidamente a nuevos hábitats. Los organismos que no pueden migrar fácilmente pueden tener dificultades para sobrevivir en un océano que se calienta. Los organismos migratorios pueden encontrarse con una nueva competencia por los hábitats a medida que las especies se desplazan. Esto puede provocar cambios en la industria pesquera y los ecosistemas oceánicos vinculados al turismo.

### Investigación comunitaria

- a. Con tu equipo o un grupo más pequeño, elige uno de los tres cambios en el calentamiento de los océanos para investigarlo en tu propia comunidad.
- b. Decide cómo vas a obtener más información sobre los cambios que se han producido y podrían producirse en tu comunidad. Por ejemplo:
  - ¿Hay algún experto u organización en tu comunidad que pudiera saber más?
  - ¿Hay información que puedas obtener en Internet o de alguna fuente local sobre los cambios que ya se han producido en tu comunidad, como los patrones meteorológicos históricos recientes?
  - ¿Hay información que puedas recopilar sobre lo que podría ocurrir en el futuro, como un mapa del posible aumento del nivel del mar?
- c. El esquema narrativo de *¡El océano!* tiene algunos recursos para ayudarte con esta investigación.
- d. Toma notas para recordar lo que has aprendido.



e. Comparte lo que has aprendido con el resto de tu equipo y comenten: ¿cuáles son las mayores amenazas para nuestra comunidad derivadas del calentamiento de los océanos?

 **Consejo de seguridad emocional**

Pensar en cosas terribles que podrían ocurrir en el futuro puede ser aterrador y estresante. Ningún resultado malo o catastrófico está ya decidido. Si conoces los problemas que te preocupan ahora, podrás participar en los esfuerzos para prevenirlos. Los científicos y otras personas de todo el mundo también están trabajando duro para prevenir este tipo de resultados.

10. Lee las opiniones de Marcin. ¿Hay algo en lo que no hayas pensado que pudiera afectar a tu comunidad debido al cambio de temperatura de los océanos?

**Marcin dice . . .**



El cambio de temperatura de los océanos está modificando muchas cosas en relación con sus especies. Por ejemplo, el sistema alimentario de los océanos está controlado por el plancton y los microorganismos. El plancton reacciona rápidamente y crece a medida que aumenta la temperatura del océano. Esto cambia el sistema. La gente a veces solo piensa en las cosas grandes del océano, como las ballenas y los grandes peces, pero estos son solo una punta diminuta de todo el sistema.



**Comprende:** *¿Qué es preocupante acerca del calentamiento de los océanos?*

Los datos nos muestran que los océanos se están calentando. Pero sigue habiendo cierta incertidumbre sobre lo que ocurrirá exactamente a medida que se calientan los océanos. También puede ser difícil saber exactamente cuándo se producirán los cambios. En sistemas complejos como el océano, puede haber procesos que equilibren el sistema o lo desequilibren. Estos procesos se denominan **circuitos de realimentación**. En esta actividad explorarás más a fondo sobre los circuitos de retroalimentación relacionados con el hielo y el océano.



### 1. Lee ¿Qué es un circuito de retroalimentación?

#### **¿Qué es un circuito de retroalimentación?**

Muchos sistemas tienen circuitos de retroalimentación. Piensa en el sistema en que estás tú, tu comportamiento y tus amigos como ejemplo.

Imagina hacer un chiste. Tus amigos se ríen. Te gusta hacerles reír, así que es más probable que hagas bromas de ese tipo en el futuro. Si la respuesta hace que una cosa ocurra cada vez más a menudo, eso es un **circuito de retroalimentación de refuerzo**.

¿Y si esto resultara de otra manera? Imagina que haces tu chiste, pero a tus amigos no les hace gracia. No te gusta, así que es menos probable que hagas bromas similares en el futuro. Si la respuesta regula el sistema para que vuelva a ser más como era antes, eso es un **circuito de retroalimentación de equilibrio**.

Lo mismo ocurre en los sistemas naturales. Un circuito de retroalimentación de refuerzo significa que los cambios en el sistema aumentan o se hacen más frecuentes con el tiempo. Un circuito de retroalimentación de equilibrio ayuda a regular el sistema para que siga siendo el mismo.

2. Examina tu Diagrama del sistema del océano y la temperatura. ¿Te das cuenta de algún lugar en el que pueda haber circuitos de retroalimentación? Por ejemplo, la *gente* puede quemar combustibles fósiles, lo que cambia la *atmósfera*, lo que cambia la *temperatura del aire*, lo que puede hacer que la *gente* quemara más combustibles fósiles para aires acondicionados para mantenerse fresca. Se trata de un circuito de retroalimentación de refuerzo. El cambio en el sistema se convierte en algo mayor con el tiempo.
3. Haz la Investigación sobre el circuito de retroalimentación del hielo.

#### **Investigación sobre el circuito de retroalimentación del hielo**

Seguramente te habrás dado cuenta de que, a medida que suben las temperaturas, el hielo y la nieve tienden a derretirse. Pero es posible que no hayas pensado en un circuito de retroalimentación relacionado con el **albedo** del hielo y la nieve. Albedo significa cuánta luz refleja un material. Puede que la palabra no te resulte familiar, pero probablemente conozcas el concepto. Por ejemplo, si vas a salir a la calle en un día soleado, ¿estarías más fresco con una camisa blanca o con una negra? Probablemente una camisa blanca, porque una camisa negra



absorberá más energía térmica del sol. En esta investigación explorarás cómo se relaciona el albedo con el hielo marino, la nieve, las capas de hielo y los glaciares.

a. Reúne los materiales. Necesitarás:

- 1 hoja de papel blanco (mejor papel grueso o cartulina)
- 1 hoja de papel negro u oscuro (mejor papel grueso o cartulina)
- De 10 a 20 cubitos de hielo o 2 tazas de hielo picado o nieve
- Un cronómetro

b. Coloca ambas hojas de papel a la luz del sol. Nota: esta investigación solo funcionará si la temperatura del aire es más alta que el punto de congelación. Si la temperatura exterior es inferior al punto de congelación, trata de hacerlo en el interior, en un alféizar soleado.

c. Divide el hielo uniformemente y colócalo siguiendo el mismo patrón en ambas hojas de papel. La figura 4.8 ilustra un ejemplo.

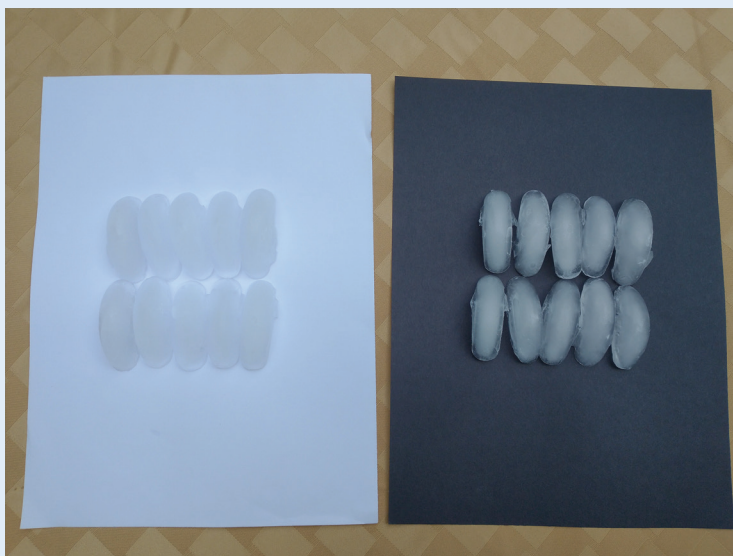


Figura 4.8: Ejemplo de la configuración de la investigación sobre el circuito de retroalimentación del hielo.

d. Pon en marcha el cronómetro.

e. Observa cada hoja de papel.

f. Anota el tiempo que tarda en derretirse todo el hielo en cada papel.

### Debatir y aplicar

Coméntalo con tu equipo:

- a. ¿En qué hoja se derritió primero todo el hielo?
- b. ¿Crees que el papel blanco o el papel negro tienen un albedo mayor? ¿Cuál absorbe más calor?



c. ¿Cómo se relaciona esto con la formación y el deshielo cerca de los polos de la Tierra? Intenta ordenar esta lista de mayor albedo (mayor reflexión) a menor (mayor absorción):

- Océano abierto
- Nieve recién caída
- Suelo seco
- Nieve vieja (sucia)
- Hielo marino cubierto de nieve
- Nieve derretida

d. ¿Cómo podrían combinarse el aumento de las temperaturas, el hielo y la nieve y el agua de los océanos y el albedo de la luz frente a la oscuridad para crear un circuito de retroalimentación de refuerzo?

Después de clasificar el albedo, puedes comprobar tus respuestas aquí. La nieve recién caída tiene el albedo más alto y puede reflejar más del 90 % de la radiación solar que incide sobre ella. El hielo marino cubierto de nieve refleja alrededor del 70 %, la nieve vieja (sucia) entre el 50 % y el 60 %, la nieve derretida alrededor del 50 %, el suelo seco entre el 15 % y el 20 %, y el océano abierto alrededor del 8 %.

4. ¿Dónde crees que podrías añadir detalles del circuito de retroalimentación de hielo y albedo a tu *Diagrama del sistema del océano y la temperatura*? Si lo deseas, añade elementos y flechas adicionales para mostrar ese circuito de retroalimentación.
5. Examina los signos de + en el diagrama de tu sistema y piensa en los cambios que se te ocurran y que se deben al aumento de calor en el sistema.
6. Lee sobre la experiencia de Marcin en el mar Báltico. ¿Lo que él describe es similar a lo que pensabas que podría ocurrir debido a un aumento del calor?

### Marcin dice . . .



El mar Báltico, que yo estudio, solía ser muy frío; ahora es mucho más cálido. Es relativamente poco profundo y ahora no hay hielo, por lo que hay mucha luz solar y todo el sistema funciona probablemente el doble de rápido que antes. El mar Báltico cada vez se vuelve más **estratificado**, lo que significa que el agua dulce y liviana se encuentra en la parte superior





y el agua salada y pesada en la parte inferior. Antes teníamos hielo, pero ahora a menudo ya no hace suficiente frío para crear hielo. Eso significa que el agua de la parte superior no se enfría lo suficiente como para hundirse, por lo que permanece en la superficie. El oxígeno solo llega al fondo cuando ocurre esta mezcla, ya que el agua fría se hunde. En cambio, la capa inferior se está desoxigenando lentamente, lo que significa que menos cosas pueden vivir allí. Todos estos cambios afectan a los peces y otros seres vivos que se encuentran en el mar Báltico. La gente que pesca se esfuerza cada vez más por conseguir una buena captura.

7. Lee *La desaceleración de los océanos*.

### Desaceleración de los océanos

Has aprendido sobre la cinta transportadora oceánica global y la has añadido a tu *Diagrama del sistema del océano y la temperatura*. Examina detenidamente ese sistema dentro de un sistema. ¿Notas algo que pueda significar que el sistema no funcionaría tan bien a temperaturas más altas y al producirse el circuito de retroalimentación que refuerza el albedo del hielo?

El aumento de la temperatura de los océanos se traduce en una menor formación de hielo marino. Junto con el escurrimiento de agua dulce debido al deshielo de los glaciares, el resultado es que el agua de la superficie en los polos es más caliente, menos salada y, por tanto, menos densa. Dado que el aumento de la densidad impulsa la cinta transportadora oceánica global, la corriente se desacelera. Examina la figura 4.9 que muestra la forma en que se mueve la cinta transportadora oceánica global. ¿Qué crees que cambiaría si la corriente disminuyera o se detuviera?



Figura 4.9: Mapa de la Cinta transportadora oceánica global.



Como aprendiste en la tarea 1, la cinta transportadora oceánica global es un importante distribuidor de calor. Muchos científicos creen que esta cinta transportadora pudiera haberse detenido o desacelerado en un pasado lejano, con consecuencias drásticas, incluido un enfriamiento extremo y muy repentino en algunas zonas. ¿Cómo crees que podrían ser las consecuencias en los distintos lugares?

El afloramiento debido a la cinta transportadora oceánica global también mezcla nutrientes del fondo del océano que son esenciales para los ecosistemas de los océanos. Los lugares donde se produce afloramiento suelen tener muchos peces.

Si el agua caliente se asienta en la parte superior del océano y no se mezcla con el agua fría hacia el fondo, se dice que el agua está estratificada. Esto es un problema. El agua fría del fondo contiene muchos nutrientes que necesitan los organismos del océano superior, iluminado por el sol. El oxígeno disuelto en las capas cálidas superiores del océano es necesario para los organismos de aguas profundas. A menudo, cuanto más caliente está el océano, más estratificado se vuelve. Un agua más estratificada es un reto para los organismos.

8. Examina tu *Diagrama del sistema del océano y la temperatura* y dialoga con tu equipo sobre las preocupaciones que tienen sobre el impacto del aumento del calor sobre el océano.

Asegúrate de tener en cuenta:

- a. Los efectos de los cambios de temperatura de los océanos sobre las personas y otros seres vivos
- b. Los efectos de los cambios sobre la cinta transportadora oceánica global

9. Añade tus preocupaciones al círculo de *Preocupaciones* de tu *Mapa de identidad oceánica*.



### **Actúa:** ¿Qué haremos ante el calentamiento de los océanos?

Hay muchos motivos para preocuparse por el calentamiento de los océanos. Pero las consecuencias catastróficas no son inevitables. Cuanto antes empecemos a actuar, más eficaces serán esas acciones. Cada uno de nosotros puede tomar decisiones que pueden hacer una diferencia en el calentamiento de los océanos.

1. Lee las opiniones de Marcin sobre un sistema del océano y la temperatura que está cambiando.



## Marcin dice . . .



El mundo está cambiando rápidamente. En algunos lugares los cambios son drásticos. En otros lugares, las especies están cambiando. Este cambio puede ser bueno o malo, según se mire. Pero no es fácilmente predecible. No es sencillo. El sistema del océano funciona a su propia velocidad, con su propia lógica. No está construido para servir a las personas.

2. Dedicar un momento para pensar en silencio: ¿Qué opinas de los cambios sobre los que has aprendido acerca del sistema del océano y la temperatura?

### Consejo de seguridad emocional

Pensar en las cosas malas que pudieran ocurrir en el futuro puede ser aterrador y estresante. Lo que sientas está bien. Solo recuerda que ningún resultado catastrófico está ya decidido. Si conoces los problemas que te preocupan ahora, podrás participar en los esfuerzos para prevenirlos. Los científicos y otras personas de todo el mundo también están trabajando duro para prevenir este tipo de resultados.

3. Sacar tu *Mapa de identidad oceánica*. ¿Qué esperas para el futuro del océano y su temperatura? Añádelos al círculo *Esperanzas*.
4. Sacar tu *Mapa de identidad personal*. Examínalo detenidamente. ¿Hay algo en tu mapa de identidad que muestre cómo te gusta expresarte y compartir tus ideas? Por ejemplo, ¿te gusta escribir, bailar o hablar con tus amigos?
5. Elige una forma en la que te sientas cómodo expresando tus ideas y sentimientos a los demás. Si te cuesta pensar en una idea, puedes leer *Estrategias de expresión*.



## Estrategias de expresión

Hay muchas formas de expresarse cuando uno se comunica con los demás. Cuáles funcionarán mejor depende de la información que intentas compartir, de la forma en que la gente de tu entorno esté acostumbrada a recibir información y de tus propias preferencias. He aquí algunos métodos que puedes considerar.

### **Escribir**

La escritura puede adoptar muchas formas: composiciones, folletos, reportajes, historias de ficción, poesía, publicaciones en redes sociales y muchas otras. Algunas personas se sienten más cómodas dando y recibiendo información por escrito.

### **Contar cuentos**

Compartir historias puede ser una forma importante de comunicar ideas. A veces, las historias se comparten hablando en público, se graban en un podcast o video, o se dramatizan en un escenario. Algunas personas prefieren utilizar historias para dar o recibir información.

### **Artes visuales y escénicas**

Hay muchas formas de arte que pueden utilizarse para compartir información y animar a otros a considerar nuevas perspectivas. Las artes visuales, como la pintura, el dibujo, la escultura, el grabado, los textiles y la fotografía, y las artes escénicas, como la danza y la música, pueden ser poderosas formas de comunicación. Algunas personas se sienten más cómodas dando y recibiendo información compartida a través de un medio artístico.

### **Comunicación digital**

Para compartir información pueden utilizarse distintas formas de comunicación digital, como memes, gifs, videos cortos, infografías y otros métodos. A menudo, estas comunicaciones se publican en las redes sociales y pueden compartirse fácilmente con otras personas. Algunas personas prefieren utilizar las redes sociales u otros espacios digitales para dar y recibir información.

### **Otro método**

Puede que haya otra forma de comunicarte con los demás, o puede que combines algunas de las formas ya enumeradas.



6. Si lo deseas, busca a otras personas interesadas en el mismo método de expresión. Algunos métodos solo necesitan una persona, como crear una obra de arte visual individual o un meme. Otras pueden necesitar a varias personas, como crear un baile o una obra de teatro.
7. Saca tu *Diagrama del sistema del océano y la temperatura* y examínalo.
8. Piensa en lo que podrías querer compartir con los demás sobre lo que has aprendido acerca del sistema del océano y la temperatura y las formas en que está cambiando.
  - a. ¿Quieres ayudar a la gente a pensar en cómo limitar los cambios en el sistema oceánico debido al calor?
  - b. ¿Quieres ayudar a la gente a pensar en las formas en que tu comunidad podría necesitar adaptarse a los cambios en el océano?
  - c. ¿Deseas compartir *Esperanzas o Preocupaciones* específicas de tu *Mapa de identidad oceánica*?
9. Tú solo o con tu grupo, decide:
  - d. Lo que quieres compartir
  - e. Cómo quieres compartirlo
  - f. Con quién deseas compartirlo
10. Crea tu expresión para compartir tus sentimientos y conocimientos y ayudar a los demás a reflexionar.
11. Comparte tu expresión con un público.
12. Reflexionen juntos: ¿Cómo se ha conectado tu expresión con el público?
13. Guarda tu *Diagrama del sistema del océano y la temperatura*. Lo necesitará en la parte

**¡Felicidades!**

**Has terminado la parte 4.**

**Para saber más**

Para ver otros recursos y actividades, visita el esquema narrativo de ¡El océano! en [bit.ly/OCEAN2030](https://bit.ly/OCEAN2030).



## Notas finales

1. NASA. "Ocean Heat Content Changes Since 1955 (NOAA)". Ocean Warming. Consultado el 7 de diciembre de 2023. <https://climate.nasa.gov/vital-signs/ocean-warming>.
2. Centros Nacionales de Información Medioambiental. "Climate at a Glance". Consultado el 7 de diciembre de 2023. <https://www.ncei.noaa.gov/access/monitoring/climate-at-a-glance/global/time-series>.



## Glosario

Este glosario te puede ayudar a entender las palabras que tal vez no conozcas. Puedes agregar dibujos, tus propias definiciones o cualquier otra cosa que te pueda ayudar. Si lo deseas, puedes agregar otras palabras al glosario.

**Afloramiento:** Cuando las aguas profundas suben a la superficie

**Albedo:** Cuánta luz refleja un material

**Algas simbióticas:** Algas que conviven con otro ser vivo, como un coral, y juntos se ayudan mutuamente

**Biodiversidad:** Los distintos seres vivos de la Tierra

**Blanqueamiento del coral:** Cuando el agua alrededor del coral se calienta demasiado, las algas son expulsadas y el coral se vuelve blanco o de color claro

**Capacidad térmica:** La cantidad de calor necesaria para cambiar la temperatura de un objeto en un grado

**Cinta transportadora oceánica global:** Importante corriente de aguas profundas que se extiende por todo el planeta y transporta aguas superficiales a las profundidades oceánicas y aguas profundas a la superficie

**Circuitos de retroalimentación:** Procesos que equilibran un sistema o lo desequilibran

**Circuito de retroalimentación de equilibrio:** Cuando la respuesta a un cambio regula el sistema para que vuelva a la normalidad

**Circuito de retroalimentación de refuerzo:** Cuando la respuesta a un cambio hace que ese cambio se produzca con más fuerza o más a menudo



**Densidad:** Cuánta masa contiene un volumen determinado

**Disipador de calor:** La capacidad de absorber mucha energía con solo cambios mínimos de temperatura

**Económico:** Relativo al dinero, los ingresos o el uso de la riqueza

**Estratificado:** Una sustancia que tiene capas

**Ética:** La justicia de algo

**Expansión térmica:** Cuando el agua se calienta, ocupa más espacio

**Gases de efecto invernadero:** Gases como el dióxido de carbono y el metano que provocan el calentamiento de la atmósfera

**Habitable:** Apto para que vivan personas

**Medioambiental:** Sobre el mundo natural

**Migrar:** Trasladarse de un lugar a otro

**Radiación solar:** Energía del sol

**Salinidad:** Cuánta sal se disuelve en el agua

**Simbiosis:** Una relación entre dos especies que beneficia a ambas

**Social:** La interacción de las personas en la comunidad y su educación, salud y bienestar

**Trópicos:** El área alrededor del ecuador de la Tierra





**¡EL OCÉANO!**



**Parte 5:**  
**El Océano  
y  
los alimentos**

**SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS**

preparado por



**Smithsonian**  
*Science Education Center*

en colaboración con

**iap** **SCIENCE  
HEALTH  
POLICY**  
the interacademy partnership

## **Aviso de copyright**

© 2024 Institución Smithsonian

Todos los derechos reservados. Primera edición 2024.

## **Aviso de copyright**

No se puede utilizar ni reproducir ninguna parte de este módulo, o trabajos derivados de este módulo, para ningún propósito, excepto el uso legítimo, sin el permiso por escrito del Centro Smithsonian de Educación Científica.

El Centro Smithsonian de Educación Científica agradece enormemente los esfuerzos de todas las personas que se indican a continuación en la preparación de *¡El océano! ¿Cómo podemos crear un futuro sostenible para el océano?* parte 5. Cada uno aportó su experiencia para garantizar que este proyecto sea de la más alta calidad. Para ver la lista completa de agradecimientos, consulta la sección de agradecimientos al principio de esta guía..

Personal de desarrollo de módulos del Centro Smithsonian de Educación Científica

Directora ejecutiva: Dra. Carol O'Donnell

Director de la División de Planes de Estudios, Medios Digitales y Comunicaciones: Dr. Brian Mandell

Diseñadora del plan de estudios de ciencias: Heidi Gibson

Becarios colaboradores

Alexandra Barrington

Nikki Kanakis

Mentor de investigación

Dr. Suam Kim

Revisora técnica

Dra. Madison Willert

Las contribuciones del personal del Centro Smithsonian de Educación Científica, los asesores del proyecto, los mentores de investigación y los revisores técnicos figuran en la sección de reconocimientos.

## **Créditos de las imágenes**

Portada: AshleyWiley/iStock/Getty Images Plus; Placebo365/iStock/Getty Images Plus

Figura 5.1 - Centro Smithsonian de Educación Científica

Figura 5.2 - Centro Smithsonian de Educación Científica

Figura 5.3 - Centro Smithsonian de Educación Científica

Figura 5.4 - Madison Willert, Institución Smithsonian

Figura 5.5 - gorodenkoff/iStock/Getty Images Plus

Figura 5.6 - Christensen, Villi, et al. "A century of fish biomass decline in the ocean."



## PARTE 5: EL OCÉANO Y LOS ALIMENTOS

Agenda	162
<b>Tarea 1:</b> ¿Cómo se relacionan los organismos del océano en un sistema?	165
<b>Descubre:</b> ¿Qué sabemos de los ecosistemas oceánicos?	165
<b>Comprende:</b> ¿Por qué son importantes todas las partes del ecosistema oceánico?	169
<b>Actúa:</b> ¿Cómo puedo actuar para mantener saludables los ecosistemas oceánicos?	173
<b>Tarea 2:</b> ¿Cómo pueden las personas ser una parte sostenible en las redes alimentarias de los océanos?	176
<b>Descubre:</b> ¿Cómo utiliza mi comunidad los seres vivos del del océano?	176
<b>Comprende:</b> ¿Cómo se pueden usar los recursos del océano de forma más sostenible?	179
<b>Actúa:</b> ¿Cómo actuaremos para que nuestro papel en las redes alimentarias del océano sea más sostenible?	184
Nota final	188
Glosario	189

### Para saber más

Para ver otros recursos y actividades, visita el esquema narrativo de *¡El Océano!* en [bit.ly/OCEAN2030](https://bit.ly/OCEAN2030).



## Agenda

<b>Actividad</b>	<b>Descripción</b>	<b>Materiales y tecnología</b>	<b>Materiales adicionales</b>	<b>Tiempo aproximado</b>	<b>Número de página</b>
<b>Tarea 1: ¿Cómo se relacionan los organismos del océano en un sistema?</b>					
<b>Descubre</b>	Usa los conocimientos existentes sobre el océano para crear diagramas de redes alimentarias oceánicas y asignarles niveles tróficos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Papel</li> <li>• Bolígrafo o lápiz</li> </ul>		25 minutos	165
<b>Comprende</b>	Juega al 'Juego para subir de nivel' y reflexiona sobre los niveles tróficos y las exclusiones del sistema.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Una baraja o cartas hechas en casa de cartulina para cada jugador</li> <li>• Artículos para la mesa, como cucharas o marcadores gruesos</li> <li>• Una pizarra o pedazo de papel y algo para escribir que se pueda borrar</li> </ul>	<u>Diagrama del océano y el sistema alimentario</u>	25 minutos	169
<b>Actúa</b>	Considera los cambios de referencia en los ecosistemas oceánicos y decide sobre posibles acciones.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Papel</li> <li>• Bolígrafo o lápiz</li> </ul>	<u>Diagrama del océano y el sistema alimentario</u>  <u>Diagrama del sistema de la red alimentaria</u>	20 minutos + tiempo de acción	173



<b>Actividad</b>	<b>Descripción</b>	<b>Materiales y tecnología</b>	<b>Materiales adicionales</b>	<b>Tiempo aproximado</b>	<b>Número de página</b>
<b>Tarea 2: ¿Cómo pueden las personas ser una parte sostenible en las redes alimentarias de los océanos?</b>					
<b>Descubre</b>	Investiga cómo se utilizan los seres vivos del océano en tu comunidad.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Papel</li> <li>• Bolígrafo o lápiz</li> </ul>	<u>Diagrama del océano y el sistema alimentario</u>	20 minutos + tiempo de investigación	176
<b>Comprende</b>	Usa datos y un juego para entender el problema de la pesca insostenible e investigar posibles soluciones.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 3 tipos o colores de objetos, como sujetapapeles, monedas pequeñas, bloques pequeños o palomitas de maíz</li> <li>• Una pizarra o pedazo de papel y algo para escribir</li> <li>• 1 dado o 6 pedazos de papel y un recipiente pequeño</li> </ul>		30 minutos	179
<b>Actúa</b>	Aprende sobre las políticas pesqueras y determina cómo vas a actuar.		<u>Diagrama del océano y el sistema alimentario</u>  <u>Mapa de identidad oceánica</u>	20 minutos + tiempo de acción	184



## Conoce a tu mentor de investigación, Suam Kim

Conoce al Dr. Suam Kim. Suam será tu mentor de investigación para ayudarte a comprender mejor los alimentos y las redes alimentarias en el océano.

Suam estudia las poblaciones de peces, incluido el efecto del cambio climático en los ecosistemas marinos. Él tiene un doctorado en oceanografía relativa a la **industria pesquera**. Como profesor durante muchos años, Suam enseñó y ha sido el mentor de estudiantes universitarios interesados en la pesca. También ha trabajado en la comunidad científica como editor, investigador y administrador. Dado que Suam trabaja ahora contigo, es importante saber quién es.

### Mapa de identidad de Suam

Es marido, padre y abuelo

Piensa en la coexistencia de la naturaleza y el ser humano

Como profesor emérito, da consejos y conferencias

Ama a su familia, amigos y alumnos

Vive en Seattle, Washington, EE.UU.

Interesado en la variabilidad del reclutamiento en las poblaciones de peces

Hombre de 71 años

Coreano

Lleva anteojos

Miembro del club alpino

Doctorado en pesquerías y oceanografía

Muy tranquilo y amable con todo el mundo

Disfruta dando paseos cortos con su mujer por el parque o por senderos

Quiere aprender a cantar ópera y a tocar el piano

Amante de la naturaleza, incluido el mar

Los temas polares siempre atraen su atención

Comparte opiniones sobre la protección del medio ambiente con su familia

Está intentando pasar más tiempo con su familia



## Tarea 1: ¿Cómo se relacionan los organismos del océano en un sistema?

Los organismos del océano están vinculados a través de **ecosistemas**. Un ecosistema es una comunidad de seres vivos y no vivos que interactúan en un entorno físico. El océano tiene muchos ecosistemas, como pantanos salinos, arrecifes de coral, bosques de algas, manglares y fuentes hidrotermales. Los **nutrientes**, o lo que necesitan los **organismos** para nutrirse, están siempre en movimiento dentro de los ecosistemas y entre ellos. El sistema de estos nutrientes que se mueven entre los organismos se denomina **red alimentaria**. Una red alimentaria muestra cómo los organismos obtienen energía en forma de nutrientes consumiendo a otros organismos.

En esta tarea **descubrirás** más sobre lo que ya sabes acerca de los ecosistemas oceánicos. A continuación, jugarás a un juego para **comprender** mejor cómo circulan los nutrientes en el océano. Por último, estudiarás diferentes amenazas para los ecosistemas oceánicos y **actuarás** para ayudar a manejarlas.

Antes de empezar el resto de la parte 5, piensa en silencio sobre el mapa de identidad de Suam y compáralo con tu *Mapa de identidad personal*.

- ¿Hay cosas que tienes en común con Suam?
- ¿En qué te diferencias de Suam?
- ¿Puedes ver algo en la identidad de Suam que se relacione con la comprensión del sistema oceánico?

A lo largo de la parte 5, Suam compartirá ideas y experiencias contigo. Es posible que te ayude a comprender mejor cómo hacer tu investigación o que comparta algunas de las investigaciones que ha realizado.



### **Descubre:** ¿Qué sabemos de los ecosistemas oceánicos?

Incluso si no vives cerca del océano, es probable que tengas conocimientos sobre el océano de muchas **fuentes de información** diferentes. Una fuente de información es el lugar de donde se obtiene información. Aunque una fuente de información te resulte muy familiar o esté diseñada para personas más jóvenes que tú, puede ser una parte importante de lo que sabes sobre el océano y sus seres vivos.



1. Siéntate en círculo con tu equipo o con un grupo más pequeño.
2. Elige a un compañero para que tome notas.
3. Haz que otro compañero de equipo vaya primero y comparta un ejemplo de un organismo o ser vivo del océano que forme parte de un refrán, canción, película, cuento, libro, dibujo animado, otra forma de obra de arte o una fuente similar de información. Estas fuentes de información pueden estar diseñadas para niños pequeños o personas mayores. Haz que la persona que comparte también comparta su fuente de información.
4. Pide al anotador que escriba el organismo y la fuente de información.
5. Pide a cada persona en el círculo que comparta un organismo diferente y la fuente de la que procede su información. Asegúrate de que la persona encargada de tomar notas anote todos los organismos. Puedes utilizar la misma fuente de información más de una vez si tienes un ser vivo diferente para compartir.
6. Sigue pidiendo la participación de cada persona del círculo hasta que alguien se quede sin ideas.
7. Sáltate a quien se haya quedado sin ideas y sigue con las personas de tu círculo hasta que todo el mundo se haya quedado sin ideas o hayan pasado siete minutos.
8. Si quieres, añade tu lista de fuentes de información a las *Conexiones* de tu *Mapa de identidad oceánica*. Estas fuentes de información muestran las distintas formas en que nos conectamos con el océano a través de nuestras experiencias con los libros, las artes, los cuentos y mucho más.
9. Examina la lista de organismos y elige en silencio, tú solo, cinco organismos que creas que pueden formar parte del mismo ecosistema.
10. Saca una hoja de papel y titúlala "Red alimentaria". En este papel dibuja un uso de estos organismos como elementos para dibujar un diagrama de sistema de la red alimentaria del ecosistema. Dibuja y rotula flechas para mostrar las relaciones alimentarias entre los distintos organismos. Por ejemplo, un organismo pudiera comerse a otro.
11. Coloca cada *Red alimentaria* en una pared o en una mesa.
12. Muévete por la habitación y examina con atención las otras *Redes alimentarias*. Fíjate bien:
  - a. ¿Hay algún ser vivo que hayas utilizado en el ecosistema de tu red alimentaria que también forma parte de otros ecosistemas?
  - b. ¿Alguna *Red alimentaria* muestra un lugar o ecosistema diferente del océano?
  - c. ¿Hay cosas que faltan en tus sistemas alimentarios porque son demasiado pequeñas para que la gente las vea?





13. Dialoga con tu equipo:
- ¿Cuáles son las diferentes partes que has observado en las Redes alimentarias?
  - ¿Están representadas todas las partes del océano? Si no es así, ¿por qué crees que faltan algunos ecosistemas?
14. Lee Asignación de niveles tróficos y sigue las instrucciones para añadir niveles tróficos a tu Red alimentaria.

### Asignación de niveles tróficos

Una forma en que los científicos analizan las redes alimentarias es asignando **niveles tróficos**. Un nivel trófico muestra a qué distancia se encuentra un organismo de la fuente inicial de energía. En la mayoría de las redes tróficas de la Tierra, la fuente inicial de energía es el Sol. Los organismos que utilizan la **fotosíntesis** para obtener energía del Sol, a veces llamados **productores**, se encuentran en el nivel trófico 1. Los organismos que obtienen su energía comiéndose a los productores se encuentran en el nivel trófico 2. Los organismos que obtienen su energía comiendo organismos del nivel trófico 2 se encuentran en el nivel trófico 3. Las redes alimentarias suelen continuar hacia arriba en torno al nivel trófico 5 o 6. Los **consumidores** son organismos con un nivel trófico superior a 1. La figura 5.1 muestra un ejemplo.

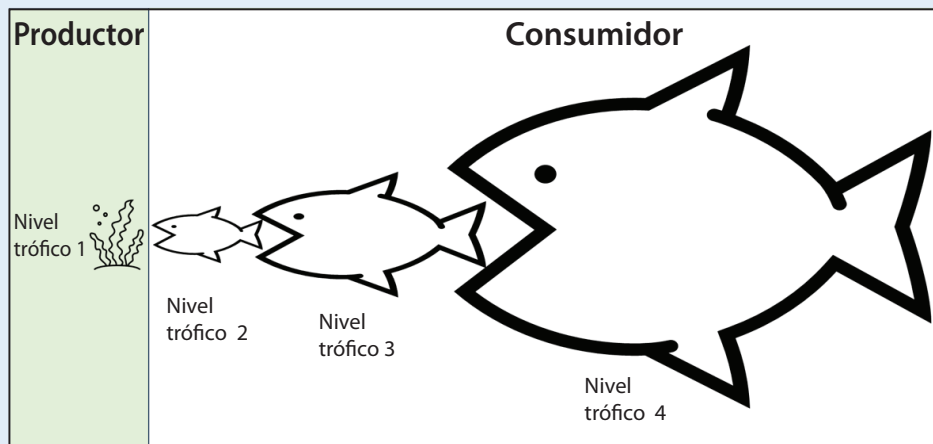


Figura 5.1: Este diagrama muestra la relación entre los niveles tróficos y los productores y consumidores.

Algunos organismos se encuentran entre niveles tróficos. Por ejemplo, si un pez grande obtiene la mitad de su energía de organismos del nivel trófico 2 y la otra mitad de organismos del nivel trófico 3, el nivel trófico del pez sería 3.5. La figura 5.2 muestra un ejemplo.



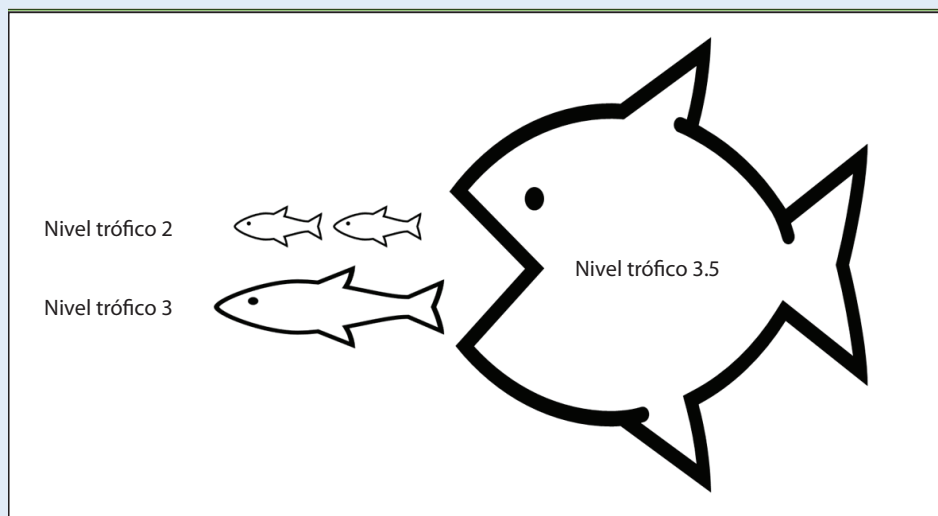


Figura 5.2: Este diagrama muestra lo que consume un pez con un nivel trófico de 3.5.

Examina tu *Red alimentaria*. Escribe un número al lado de cada organismo para mostrar cuál crees que podría ser su nivel trófico. ¿Falta algún nivel trófico?

15. Con tu equipo, saca un papel o abre un documento digital y rotúlalo "Diagrama del océano y el sistema alimentario". Puedes utilizar la figura 1.6 de la parte 1 si necesitas un ejemplo del diagrama de un sistema.
16. Añade los elementos "Sol", "Productores", "Consumidores (nivel trófico 2)", "Consumidores (nivel trófico 3)" y "Consumidores (nivel trófico 4)".
17. Dentro del recuadro de cada elemento, añade los nombres de los organismos que deben estar allí. Por ejemplo, podrías añadir "fitoplancton" a *Productores*. Utiliza las *Redes alimentarias* de tu equipo con los niveles tróficos marcados para ayudarte. No te preocupes si no estás seguro de los niveles tróficos; haz lo mejor que puedas.
18. Añade el elemento "Descomponedores". Los **descomponedores** son organismos, como las bacterias, que descomponen los organismos muertos y los materiales de desecho de los otros niveles tróficos y ponen los nutrientes a disposición de los productores. Añade los descomponedores que se te ocurran al elemento *Descomponedores* de tu *Diagrama del océano y el sistema alimentario*.
19. Dibuja y rotula flechas para mostrar cómo la energía y los nutrientes se mueven entre los elementos. Por ejemplo, puedes unir "sol" y "productores" con una flecha que diga "la energía del sol se utiliza en la fotosíntesis". Recuerda que algunos elementos pueden estar relacionados con otros.



20. Piensa detenidamente sobre lo que falta. ¿Forman parte actualmente los seres humanos de tu *Diagrama del océano y el sistema alimentario*? Lee las reflexiones de Suam sobre la relación entre los seres humanos y los ecosistemas oceánicos.

**Suam dice . . .**



Los seres humanos somos una parte de los ecosistemas de la Tierra. Sin embargo, a medida que las actividades humanas se hacen tan inmensas y poderosas, los ecosistemas de la Tierra, incluido el océano, se ven a menudo perjudicados. Debemos aprender a coexistir en equilibrio con el océano y otros ecosistemas.

21. Si los seres humanos no son ya un elemento en tu *Diagrama del océano y el sistema alimentario*, añádelos ahora. A continuación, añade y rotula flechas para mostrar sus relaciones con los demás elementos de tu diagrama. No te preocupes si no conoces todas las relaciones. Encontrarás más información en el resto de la parte 5.



**Comprende:** *¿Por qué son importantes todas las partes del ecosistema oceánico?*

Todas las partes de las redes alimentarias son importantes para mantener un ecosistema saludable. En esta actividad, jugarás a un juego para modelar la forma en que los nutrientes fluyen a través de la red alimentaria del océano. A continuación, reflexionarás sobre cómo los cambios en los elementos del sistema pudieran afectar al propio sistema.

1. Lee las *Instrucciones para subir de nivel* y juega el juego.

**Instrucciones para subir de nivel**

Participarás en un juego para mostrar cómo los nutrientes y la energía circulan por los distintos niveles tróficos de la red alimentaria.

**Preparación**

Necesitarás entre 4 y 13 personas para jugar y una mesa donde todos puedan sentarse.



Reúne los artículos. Necesitarás:

- Una baraja o puedes crear cartas de cartulina. Corta la cartulina en rectángulos del mismo tamaño. Haz un juego de cuatro cartas para cada jugador. En cada grupo de cuatro, dibuja el mismo símbolo reconocible, como una estrella o un círculo.
- Artículos para la mesa: Elige objetos fáciles de agarrar y sin bordes afilados, como cucharas o marcadores gruesos. Se necesita un artículo menos que el número de personas que juegan.
- Una pizarra o una hoja papel y algo para escribir que se pueda borrar. Dibuja una cuadrícula y escribe los nombres de todos los jugadores en la columna de la izquierda. En cada una de las columnas superiores escribe o dibuja: “Fitoplancton (T1)”, “Zooplancton (T2)”, “**Crustáceos** (T3)”, “Peces pequeños (T4)”, “Peces grandes (T5)”. La T significa nivel trófico. La figura 5.3 muestra un ejemplo de la cuadrícula de puntuación del juego. También puedes utilizar un objeto pequeño, como un sujetapapeles, para llevar la cuenta del nivel trófico en el que se encuentra una persona, si prefieres no tener que borrar el tablero después de cada ronda.

**Objetivo del juego**

	<b>Fitoplancton (T1)</b>	<b>Zooplancton (T2)</b>	<b>Crustáceos (T3)</b>	<b>Peces pequeños (T4)</b>	<b>Peces grandes (T5)</b>
Nombre 1					
Nombre 2					
Nombre 3					
Nombre 4					

*Figura 5.3: Ejemplo de una cuadrícula de puntuación del juego.*

En este juego, cada jugador empieza como un fitoplancton e intenta convertirse en un pez grande. Las cartas o representan los nutrientes y la energía que están reuniendo. Subes de nivel cada vez que eres el primero en agarrar un objeto del centro de la mesa. Puedes agarrar un objeto del centro de la mesa cuando tengas cuatro cartas iguales o cuando otra persona haya empezado a agarrar un objeto porque tiene cuatro cartas iguales.



## Juego

- a. Coloca tus objetos en el centro de la mesa.
- b. Pide a una persona que baraje todas las cartas y reparte cuatro a cada jugador. Puedes mirar tus cartas, pero no se las enseñes a los demás.
- c. El crupier dice “pasa” y todos pasan una carta a la derecha. Puedes pasar la carta o que quieras.
- d. Sigán pasando hasta que alguien consiga cuatro cartas iguales y agarre un objeto del centro.
- e. Ahora, cada uno intenta agarrar un objeto del centro.
- f. Comprueba quién tiene un objeto del centro. Se califica de esta manera:
  - Si fuiste el primero en agarrar un objeto, subes un nivel trófico.
  - Si agarraste un objeto después de que se empezara a agarrar objetos, sigues en el mismo nivel trófico.
  - La persona que no agarró un objeto desciende un nivel trófico, a menos que sea un fitoplancton, en cuyo caso sigue siendo un fitoplancton.
- g. Anota el nuevo nivel trófico de cada uno en tu cuadrícula y luego baraja las cartas y empieza una nueva ronda.
- h. Sigue jugando hasta que alguien se convierta en un pez grande (T5).

## Variaciones

### *Descomponedor*

Una vez que hayas jugado unas cuantas rondas de *Subir de nivel*, puedes añadir una regla adicional para mostrar cómo circulan los nutrientes. Como sabes, cuando los organismos mueren, se descomponen y los nutrientes vuelven a circular por el sistema. Elige uno o dos tipos de cartas (como ases en las cartas o estrellas si las has hecho tú mismo). Si un jugador reúne cuatro de ese tipo de cartas, no solo podrá agarrar un objeto del centro de la mesa, sino que también podrá actuar como descomponedor y enviar a un jugador de vuelta desde el nivel trófico en el que están hasta el nivel trófico inicial, el fitoplancton.



### *Añadir seres humanos*

Las personas son una parte importante de las redes alimentarias oceánicas y de la circulación de nutrientes. Las personas tienden a extraer organismos y nutrientes de la red alimentaria. Para demostrarlo, elige dos o tres tipos de cartas (como los reyes en las cartas o los círculos si las has hecho tú mismo). Si un jugador reúne cuatro cartas de ese tipo, no solo puede agarrar un objeto del centro de la mesa, sino que también puede “pescar” a otro jugador y retirarlo del juego. Si se retira a alguien del juego, asegúrate de retirar también un objeto del centro de la mesa.

2. Después de terminar el juego, dialoga con tu equipo:
  - a. ¿De qué forma crees que el juego representaba bien cómo circulan los nutrientes en las redes alimentarias oceánicas?
  - b. ¿De qué forma no representaba lo que ocurre en la vida real?
  - c. Si has completado la variación *Añadir seres humanos*, ¿cómo afectó eso al juego?
3. Añade las nuevas relaciones o elementos que hayas observado a tu *Diagrama del océano y el sistema alimentario*.
4. Lee *Exclusiones del sistema*.

### **Exclusiones del sistema**

Es posible que hayas dibujado algunas **Adiciones** a un diagrama de sistema en otras partes de esta guía. Las *Adiciones* son cosas que se añaden a un sistema. Los sistemas oceánicos están cambiando debido a *Adiciones*, como la contaminación, el calor adicional y el exceso de dióxido de carbono.

Los sistemas también pueden cambiar debido a **Exclusiones**, cuando se sacan cosas de ellos. Piensa en cualquier *Exclusión* que implique que la gente saque cosas de un sistema del océano.

5. Con tu equipo, añade al menos una *Exclusión* causada por las personas en tu *Diagrama del océano y el sistema alimentario*. La figura 1.7 muestra un ejemplo de cómo hacerlo, por si necesitas ayuda. Analiza cómo crees que este resultado podría cambiar el sistema.





## **Actúa:** ¿Cómo puedo actuar para mantener saludables los ecosistemas oceánicos?

Los ecosistemas oceánicos pueden estar cambiando, pero a veces es difícil reconocer cuánto han cambiado. Una **línea de referencia** representa el equilibrio de un sistema en un momento determinado. Si un sistema tiene muchas *Exclusiones*, la línea de referencia podría ser diferente de lo que era en el pasado.

¿Crees que siempre es obvio cuando una línea de referencia se desplaza o cambia con el tiempo? Por ejemplo, ¿qué pasa si hace cientos de años, antes de que empezáramos a estudiar las redes alimentarias, había mucha más **biomasa** en el océano, pero ahora se ha eliminado mediante la pesca u otras formas? La biomasa es la cantidad total o el peso de todos los seres vivos de una zona. Puede que no esté claro cómo sería un ecosistema oceánico saludable si la línea de referencia ha cambiado mucho.

1. Lee lo que dice Suam. Piensa en una forma de relacionar un océano saludable con la gente de tu comunidad.

### **Suam dice . . .**



La buena salud de los océanos es fundamental para la supervivencia y prosperidad de la humanidad. El océano está conectado y es dinámico. Comprender el océano es esencial para entender todo el ecosistema de la Tierra y mejorar la sociedad humana. El aumento de la temperatura del mar, la acidificación, la subida del nivel del mar, la **hipoxia** y el aumento de las tormentas causadas por el cambio climático son riesgos importantes para la pesca.

2. Dialoga con un compañero sobre lo siguiente:
  - a. ¿Crees que la gente sabría si los ecosistemas oceánicos estuvieran amenazados o si la línea de referencia del ecosistema oceánico hubiera cambiado?
  - b. ¿Es posible que en el pasado hubiera muchos más peces en el océano?
  - c. ¿Qué crees que podríamos estudiar para averiguarlo? Por ejemplo, ¿cómo podrían las historias escritas, los registros arqueológicos o los relatos transmitidos de generación en generación ayudar a la gente a identificar si la línea de referencia de la biomasa en el océano ha cambiado?



3. Lee *En el Smithsonian* para enterarte de otra forma de saber si una línea de referencia ha cambiado con el tiempo. ¿Cómo pueden ayudar las distintas colecciones naturales a responder preguntas importantes sobre los cambios a lo largo del tiempo?



### *En el Smithsonian*

Para entender el presente, a veces hay que estudiar el pasado. La Dra. Madison Willert quería averiguar cómo las recientes amenazas a los ecosistemas marinos, como la sobrepesca y el dragado, podrían estar cambiando las redes alimentarias. Sabía que podía investigar cómo son las redes alimentarias hoy en día, pero ¿cómo podía averiguar si habían cambiado?

La gran colección de peces conservados del Museo Nacional Smithsonian de Historia Natural proporcionó la respuesta. ¡Madison descubrió que incluso había peces conservados por naturalistas del siglo XIX!

Madison utilizó un método especial llamado **análisis de isótopos estables** que le permitió averiguar el nivel trófico de un pez utilizando sustancias químicas que encontró en una muestra de su tejido. Luego comparó los niveles tróficos de los peces de las colecciones con los peces que se capturan actualmente en la costa de Massachusetts, un lugar con una larga historia de métodos de pesca destructivos.



*Figura 5.4: Madison toma una muestra de tejido de un pez de la colección de peces conservados del Museo Nacional Smithsonian de Historia Natural.*





Madison descubrió que los peces más antiguos de las colecciones tenían niveles tróficos más altos que las mismas especies capturadas en la actualidad. Descubrió que las redes alimentarias de Nueva Inglaterra se están simplificando, lo que significa que los métodos de pesca destructivos en esta zona han perjudicado la salud del ecosistema en general.

4. Dialoga con tu equipo: ¿Cómo crees que puede afectar al sistema de la red alimentaria el hecho de que varias cosas añadan estrés a los ecosistemas oceánicos?
5. Con tu equipo, elige una Red alimentaria que muestre un ecosistema oceánico importante para tu comunidad. ¿Por qué es importante y cómo afectaría a tu comunidad que ese ecosistema tuviera problemas?
6. Elige un posible **factor estresante** para los organismos de ese ecosistema oceánico. Un factor estresante es algo que provoca tensión en un sistema. Si has trabajado en otras partes de la guía *¡El océano!*, utiliza lo que has aprendido sobre problemas como la contaminación, el calentamiento del océano o la acidificación del océano para ayudarte a considerar los posibles factores estresantes.
7. Dialoga sobre lo que podrías hacer para ayudar a limitar ese factor estresante. Por ejemplo:
  - a. Investigar para saber más sobre los cambios
  - b. Hacer que los demás sean conscientes del factor estresante
  - c. Cambiar tu propio comportamiento para mejorar las cosas
8. Con tu equipo, pon tu idea en marcha.



## Tarea 2: ¿Cómo pueden las personas ser una parte sostenible en las redes alimentarias de los océanos?



Las personas desempeñan un papel importante en el cambio de los ecosistemas oceánicos. Además de crear algunos factores estresantes para los ecosistemas, como el calentamiento y la acidificación de los océanos, las personas también extraen mucha biomasa del océano. La industria de la pesca extrae biomasa, pero las personas también recogen del océano otros organismos, como las algas. Dado que los seres vivos crecen, se desarrollan y se reproducen, extraer una parte de la biomasa no cambiará considerablemente la línea de referencia. Pero si la línea de referencia sigue cambiando con el tiempo, es una señal de que las actividades humanas actuales no son **sostenibles**.

En esta tarea **descubrirás** cómo tú y otras personas de tu comunidad usan los seres vivos del océano para satisfacer sus necesidades. Luego, investigarás para **comprender** los retos para lograr un sistema pesquero sostenible. Por último, considerarás diferentes políticas pesqueras y **actuarás** para apoyar las que creas que son mejores para lograr una red alimentaria oceánica sostenible.



### **Descubre:** *¿Cómo utiliza mi comunidad los seres vivos del océano?*

La gente utiliza los seres vivos del océano para muchas cosas: alimentos, medicinas, artículos de salud y belleza, y otros productos. Las comunidades mantienen importantes relaciones con el océano a través de estos productos.

1. Dialoga con tu equipo: ¿Qué cosas del océano se pueden comer o utilizar de otras formas? Asegúrate de considerar los diferentes tipos de seres vivos que come la gente en tu cultura y en otras culturas que conozcas, y las formas en que otros productos pueden utilizar los organismos del océano.
2. Lee *Investigación de productos del océano* y sigue las instrucciones.

#### **Investigación de productos del océano**

Busca en tu casa formas en las que tú y otros miembros de tu hogar pueden estar utilizando cosas del océano. Si encuentras un ejemplo, anótalo o tómale una foto para compartirlo con tu equipo. Si lo prefieres, también puedes ir a una tienda de comestibles y buscar allí.



Es posible que reconozcas algunos artículos inmediatamente como procedentes del océano. En el caso de otros, es posible que debas examinar detenidamente la lista de ingredientes. Además de animales enteros del océano, como pescados, cangrejos, mejillones y camarones (langostinos), también pudieras encontrar productos de esos animales, como aceite de pescado. También puedes encontrar productos de plantas y algas del océano. A veces aparecen con nombres familiares, como algas o algas marinas. Otras veces los nombres pueden resultar menos familiares, como agar, carragenano (también conocido como E407) o alginatos. Busca en distintas habitaciones y entre distintos tipos de productos.

Anota los productos que encuentres. Asegúrate de tener en cuenta:

- Comida: busca cualquier alimento refrigerado o sin refrigerar, como pescado o algas, que pueda proceder del océano. No olvides examinar los ingredientes de salsas y condimentos. Las leches vegetales, los helados, los yogures, las gelatinas y los aderezos para ensaladas suelen contener productos del océano.
- Salud y belleza: busca lociones, maquillaje, pasta de dientes, jabones, champús u otros productos de limpieza que contengan productos del océano. Algunos productos, como las esponjas marinas, también pueden proceder del océano.
- Medicina: busca entre las vitaminas o los medicamentos.
- Jardín: busca cualquier abono o artículo relacionado.

3. Comparte los resultados con tu equipo.
4. Examina tu *Diagrama del océano y el sistema alimentario*. ¿Existen más relaciones entre las personas y los demás elementos de tu red alimentaria oceánica que las que encontraste durante tu investigación sobre los productos del océano? Si es así, añade y rotula flechas para mostrar esas relaciones.
5. Divide a tu equipo en cuatro grupos.
6. Haz que cada grupo considere, desde una perspectiva, la relación entre las personas y las cosas que utilizan del océano. Por ejemplo:
  - a. Perspectiva **social**: ¿Cuáles son los hábitos sociales en torno a los alimentos, los productos de salud y belleza y otros artículos que podrían influir en la forma en que la gente de tu comunidad local utiliza los productos originarios del océano?
  - b. Perspectiva **medioambiental**: ¿Cuáles son las razones medioambientales que pueden influir en la forma en que la gente de tu comunidad utiliza los seres vivos del océano? Por ejemplo, ¿la gente intenta utilizar cosas del océano para estresar menos a los ecosistemas terrestres? ¿O intenta no comer pescado que está en peligro de sobrepesca?



- c. Perspectiva **económica**: ¿Cuál es la relación económica entre los habitantes de tu comunidad local y el océano? ¿Hay personas en tu comunidad que usan cosas del océano para ganar dinero?
  - d. Perspectiva **ética**: ¿Cómo influyen las ideas de la gente en cuanto a lo que es correcto y lo que es justo en la forma en que usan los seres vivos del océano?
7. Comparte las respuestas de tu grupo con el resto de tu equipo. Dialoga en equipo para ver si se les ocurre algo que pudiera ayudar a la gente a tomar decisiones más sostenibles sobre los productos del océano que usan.
  8. Lee la opinión de Suam sobre los cambios en la tecnología pesquera. ¿Cómo crees que han influido los cambios tecnológicos en la línea de referencia de la biomasa del océano?

### Suam dice . . .



A finales del siglo XIX, la mayoría de la gente pensaba que había tantos peces en el mar que la sobrepesca no era posible. Sin embargo, con el aumento de la demanda en el siglo XX, las cosas cambiaron considerablemente. Las nuevas tecnologías, como las innovaciones en el equipo de pesca y los localizadores acústicos de peces, facilitaron la captura rápida de muchos peces. Además, la pesca con **arrastreros** de agua profunda causa grandes daños a los hábitats de los peces, lo que dificulta la recuperación de las poblaciones. Una técnica llamada pesca con red de cerco puede capturar y matar muchos organismos no deseados, lo que se conoce como **captura incidental**. Esta captura incidental desperdiciada, que a menudo incluye aves marinas, tortugas de mar, delfines, ballenas, tiburones y rayas, puede afectar a la biodiversidad de las especies.



Figura 5.5: Un buque de pesca comercial.



En la actualidad, los recursos pesqueros marinos se han visto muy afectados por la sobrepesca. Al capturar demasiados peces, muchas pesquerías mundiales se encuentran en un estado de rápido declive o colapso.



### **Comprende:** ¿Cómo se pueden usar los recursos del océano de forma más sostenible?

Has aprendido cómo la gente utiliza los seres vivos del océano y cómo los ecosistemas del océano han cambiado con el tiempo. La biomasa se produce constantemente en el océano con la fotosíntesis de las plantas y la multiplicación de los animales. Al mismo tiempo, también se extrae biomasa a través de la pesca y otros usos de los productos del océano. Algunos organismos se multiplican rápidamente, pero otros lo hacen más lentamente. La pesca sostenible no debe extraer del océano más biomasa de la que puede volver a multiplicarse.

1. Examina la gráfica de la figura 5.6, que muestra el porcentaje de disminución de la **biomasa de peces depredadores** desde 1910. La biomasa de peces depredadores es la cantidad total de peces del océano que se alimentan de otros peces para obtener nutrientes.

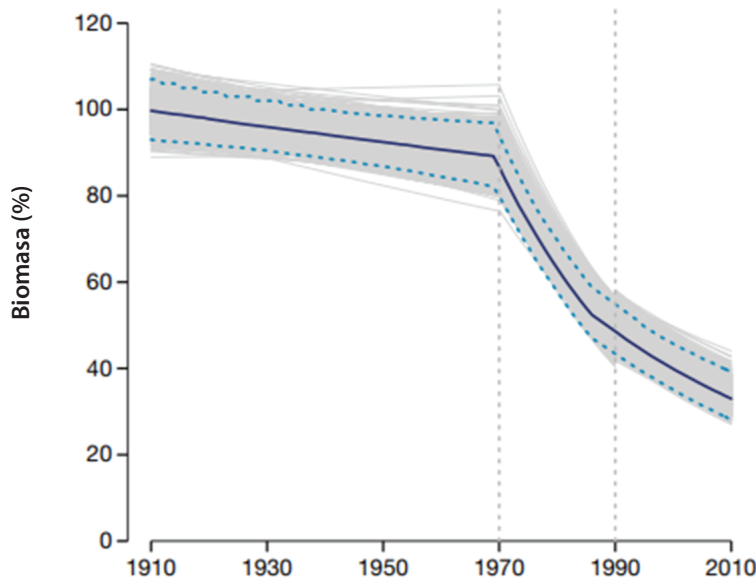


Figura 5.6: Tendencias mundiales de la biomasa de peces depredadores de 1910 a 2010<sup>1</sup>.

2. Divide una hoja de papel o una pizarra en tres columnas y rotúlalas "Observa", "Piensa" y "Pregúntate". Responde a las siguientes preguntas:



- a. Observa: En la primera columna, escribe o dibuja lo que observas en los datos de la gráfica. ¿Cuál es la línea de referencia utilizada en la gráfica para la comparación?
  - b. Piensa: En la segunda columna, escribe o dibuja cuál crees que es la causa de los cambios que has observado en la gráfica. Si comenzaras a hacer un seguimiento de los peces en el año 2000 y tomaras esa fecha como tu línea de referencia, ¿qué crees que te podrías perder sobre los cambios en la biomasa de peces depredadores en el océano?
  - c. Pregúntate: En la tercera columna, escribe o dibuja lo que te preguntes sobre los cambios que podrían ocurrir en el futuro.
3. Lee las *Instrucciones del juego de pesca sostenible* y juega al juego.

### **Instrucciones del juego de pesca sostenible**

Participarás en un juego para explorar los retos que plantea la búsqueda de un futuro sostenible para la pesca y pensar en posibles formas de ayudar.

#### **Preparación**

Necesitarás entre 3 y 10 personas para jugar. Los jugadores deben sentarse en círculo alrededor de una mesa o zona común.

Reúne los artículos; necesitarás lo siguiente:

- Tres tipos o colores diferentes de objetos fáciles de recoger (sujetapapeles, monedas pequeñas, bloques pequeños, trocitos de comida como palomitas u otros objetos pequeños) para representar tres tipos de criaturas marinas. Para cada persona de tu grupo necesitarás dos del artículo 1, cuatro del artículo 2 y seis del artículo 3.
- Una pizarra u hoja de papel y algo para escribir. Escribe el nombre de cada jugador para llevar la puntuación.
- Un dado para tirar. Si no es posible, escribe los números del 1 al 6 en pequeños pedazos de papel y colócalos dentro de un recipiente.

El centro de la mesa es tu océano. Coloca en el océano un pez grande (artículo 1), dos peces pequeños (artículo 2) y tres crustáceos (artículo 3) para cada jugador. Aparta el resto.

#### **Objetivo del juego**

Desempeñarás el papel de pescador. Tu objetivo es alcanzar 50 puntos.



## Puntuación

Por cada pez grande que atrapes, ganarás 5 puntos.

Por cada pez pequeño que atrapes, ganarás 3 puntos.

Por cada crustáceo que atrapes, ganarás 1 punto.

## Juego

- a. Elige a alguien para empezar. Esa persona tirará el dado o sacará un pedazo de papel con un número. Si saca un 6, puede recoger cualquier cosa del centro de la mesa y moverla a su zona. Si saca un 4 o un 5, puede elegir un pez pequeño o un crustáceo. Si obtiene un 1, 2 o 3, solo podrá pescar un crustáceo.
- b. Lleva la cuenta de los puntos de cada jugador. Lleva también un registro de la ronda en la que te encuentras. (Una ronda termina cuando cada persona ha jugado una vez).
- c. Después de la tercera ronda, todos los peces del mar se reproducirán.
  - Por cada pez grande que quede en el océano, añade otro pez grande.
  - Por cada pez pequeño que quede en el océano, añade dos peces pequeños más.
  - Por cada crustáceo que quede en el océano, añade tres crustáceos más.
- d. Sigue jugando.
- e. Cuando un jugador alcanza los 20 puntos, puede elegir utilizarlos para comprar un arrastrero. Un arrastrero es un tipo de barco que arrastra una red por las profundidades del océano para capturar muchos peces a la vez. Si eliges comprar un arrastrero, elimina 20 puntos de tu puntuación para pagarlo. Reglas para arrastreros:
  - Si un jugador con un arrastrero obtiene un 4, 5 o 6, puede tomar dos peces pequeños a la vez.
  - Si saca un 1, 2 o 3, puede tomar cinco crustáceos a la vez.
  - Un jugador con un arrastrero también puede elegir usar su turno para robar un pez a otro jugador.
  - Si no compras un arrastrero en cuanto tengas 20 puntos, siempre puedes comprar uno más tarde (cuando te toque), siempre que tengas 20 puntos.
- f. Sigue jugando. Después de ocho rondas, todos los peces del mar volverán a reproducirse, y se siguen las mismas reglas del paso c.



- g. Sigue jugando. Después de 15 rondas, se reproducirán de nuevo.
- h. ¡La primera persona que llegue a 50 puntos es el ganador! Otros jugadores pueden seguir jugando para ver quién tarda más en alcanzar los 50 puntos.

### Preguntas de reflexión

Para que una pesquería sea sostenible, la población de peces debe mantenerse bastante estable durante un largo periodo. Cuando los peces se reproducen en un sistema de pesca sostenible, la población de peces debe volver al nivel de referencia original.

Cuando las poblaciones de peces disminuyen con el tiempo, significa que están siendo sobreexplotadas.

Dialoga con los demás jugadores:

- a. ¿Qué pasó con el número de peces en el océano? ¿Ha cambiado con el tiempo el número de peces disponibles?
- b. ¿Había todavía peces grandes, peces pequeños y crustáceos en el océano al final?
- c. ¿Utilizó alguien un arrastrero? ¿Cómo cambió eso el juego?
- d. ¿Qué aspectos del juego te parecen un buen modelo para las pesquerías en el océano real? ¿Qué falta?

Vuelve a jugar, pero esta vez añade las dos variaciones de la política para modelar cómo las distintas políticas podrían cambiar las pesquerías. Una **política** es una acción o regla elaborada por un gobierno u otra organización.

### Variaciones de la política

#### *Política de límites de capturas*

Esta vez habrá algunos límites de capturas para ayudar a que la pesca sea más sostenible.

Nuevas reglas:

- Si obtienes más de la mitad del número inicial de un tipo de organismo, no debes obtener más de ese tipo hasta que se reproduzca. El objetivo es evitar la sobrepesca.
- Cada vez que se reproduzcan todos los peces, cuenta su número. Cada jugador solo puede obtener la mitad de la población hasta que se reproduzcan de nuevo. Por ejemplo, si después de reproducirse hay 18 peces pequeños, un jugador no podrá recoger más de 9 peces pequeños hasta que vuelvan a reproducirse.





### Preguntas de reflexión

Dialoga con los demás jugadores:

- ¿Cómo afectó la política de límites de capturas a tu forma de jugar?
- ¿Los límites de capturas detuvieron la sobrepesca?

#### *Política de zonas marinas protegidas*

Juega una vez más. Esta vez, además de límites de capturas, habrá una zona marina protegida (ZMP). Nadie podrá pescar en esta zona.

Nuevas reglas:

- Reserva una parte de tu mesa como ZMP.
- Decide con los demás jugadores cuántos de cada organismo quieres colocar en la ZMP.
- Nadie puede pescar en la ZMP. Cuando los organismos de la ZMP se reproducen, los organismos adicionales van al resto del océano y pueden ser capturados.

Si tienes tiempo, juega de nuevo, pero cambia el número inicial de peces en la ZMP. ¿Cómo afecta esto a la rapidez con la que se consiguen puntos? ¿Cómo afecta al número de peces en el mar?

### Preguntas de reflexión

Dialoga con los demás jugadores:

- ¿Crees que existe una forma sostenible para que todos los jugadores alcancen los 50 puntos?
- Piensa en la línea de referencia cambiante. Por ejemplo, si alguien llegara casi al final del juego, ¿tendría una impresión diferente de cuántos peces hay naturalmente en el océano?
- Si intentaras crear un sistema de pesca sostenible, ¿te gustaría utilizar límites de capturas, una ZMP o ambas cosas?

- Lee lo que dice Suam sobre proteger la pesca. De acuerdo con sus ideas y de lo que has aprendido en el juego, ¿cuáles crees que son algunas de las amenazas para la pesca sostenible? ¿Cuáles son algunas políticas para combatir esas amenazas?





4. Lee Políticas pesqueras.

### Políticas pesqueras

Para que los océanos y los sistemas alimentarios sean sostenibles, es importante que las personas limiten la cantidad y el tipo de biomasa que extraen del océano. Hay una serie de políticas que los gobiernos y las personas han utilizado para intentar lograr este objetivo. Entre ellas figuran:

**Zonas marinas protegidas (ZMP):** las zonas marinas protegidas pueden variar en tamaño y ubicación. Es importante proteger las zonas donde crecen los peces. Las ZMP pueden diferir en cuanto a las actividades que permiten y el grado de vigilancia que ejercen los gobiernos para asegurarse de que se respeten las reglas. Algunas personas desean que por lo menos el 30 % de los océanos estuvieran protegidos para el 2030.

**Límites de capturas:** esto limita la cantidad de peces que se puede capturar legalmente en una zona. Puede tratarse de límites sobre el número total o el peso del pez, el tipo de pez o ambos. Los límites de capturas pueden ser difíciles de controlar para asegurarse de que la gente cumple las reglas.

**Controles de pesca:** se trata de límites al número o tipos de embarcaciones, tipos de tecnología o métodos de pesca. Esto también puede incluir el cierre temporal de la pesca o la limitación de la cantidad y el tamaño de los peces que pueden capturarse legalmente en determinadas zonas.

**Licencias y cuotas:** a veces, determinadas capturas requieren una licencia, que puede resultar cara. Si las licencias son limitadas, decidir quién puede obtener una puede ser difícil y, en ocasiones, puede suponer que determinados grupos se vean desfavorecidos.

**Rotulación y elección del consumidor:** el pescado puede rotularse con su lugar de procedencia y si es de una especie sometida a sobrepesca. Esto significa que los **consumidores económicos**, o las personas que compran una cosa, pueden optar por apoyar la pesca sostenible. Los negocios pueden entonces cambiar lo que venden en respuesta a las elecciones de los consumidores.

5. Divide a tus compañeros en cinco grupos y asigna a cada uno un tipo de política pesquera.
6. En tu grupo, responde a las preguntas sobre tu política. Si necesitas más información y estás en condiciones de hacerlo, puedes obtenerla en Internet. El esquema narrativo de ¡El océano! tiene recursos para ayudarte.



- a. ¿Quién está involucrado en esta política? Incluye no solo a los grupos que aplican la política, sino también a otros que se ven afectados por ella.
  - b. ¿Qué retos plantea la aplicación de esta política? ¿Hay alguna forma en que podamos evitarlos?
  - c. ¿Por qué esta política puede ser buena o mala desde una perspectiva social, medioambiental, económica o ética?
7. Comparte las ideas de tu grupo con el resto del equipo.
  8. Examina tus *Esperanzas y Preocupaciones* en tu *Mapa de identidad oceánica*.
  9. En equipo, decidan qué política se debe atender primero.
  10. Piensen juntos en cómo les gustaría ayudar con esta política. Por ejemplo:
    - a. Apoyar a las organizaciones locales que colaboran con esta política.
    - b. Escribe una carta o un correo electrónico apoyando o argumentando en contra de la política actual del gobierno.
    - c. Informa o enseña a otros sobre los cambios en la biomasa del océano y las posibles herramientas en las políticas que pueden ayudar a hacerla más sostenible.
    - d. Utiliza tu poder personal, como las decisiones sobre lo que compras, para ayudar a fomentar el cambio en las empresas u otras organizaciones.
  11. Llega a un consenso con tus compañeros de equipo y decidan qué acción van a emprender.
  12. Planifica y ejecuta tu acción.
  13. Lee lo que dice Suam y piensa en tu propio papel. ¿Cómo has colaborado con otros en el pasado y cómo puedes hacerlo en el futuro?

### ***Suam dice . . .***



Para mantener pesquerías saludables en el futuro, deben tenerse en cuenta muchas perspectivas y puntos de vista diferentes de diversos grupos, porque hay muchas formas de contribuir a alcanzar los objetivos de una pesca sostenible. El éxito de la administración pesquera y la protección de la diversidad de especies y hábitats pueden lograrse mediante la colaboración entre consumidores particulares, organizaciones sin ánimo de lucro, grupos científicos, gobiernos e industrias.

14. Ten a la mano tu *Diagrama del océano y el sistema alimentario* para usarlo en la parte 7.



# ¡Felicidades!

## Has terminado la Parte 5.

### *Para saber más*

Para ver otros recursos y actividades, visita el esquema narrativo de *¡El océano!* en [bit.ly/OCEAN2030](https://bit.ly/OCEAN2030).



## Nota final

1. Christensen, Villi, et al. "A century of fish biomass decline in the ocean". *Marine Ecology Progress Series* Vol. 512, (2014): 155-166, consultado el 7 de diciembre de 2023, <https://www.int-res.com/articles/theme/m512p155.pdf>.



## Glosario

Este glosario te puede ayudar a entender las palabras que tal vez no conozcas. Puedes agregar dibujos, tus propias definiciones o cualquier otra cosa que te pueda ayudar. Si lo deseas, puedes agregar otras palabras al glosario.

**Acuicultura:** Cría de animales acuáticos o de plantas marinas para la alimentación

**Adiciones:** Cosas que se añaden a un sistema

**Análisis de isótopos estables:** Técnica utilizada para analizar muestras de tejidos de peces con el fin de determinar sus niveles tróficos

**Arrastrero:** Tipo de embarcación que arrastra una red a gran profundidad por el océano, lo que permite capturar muchos peces a la vez

**Biomasa:** Cantidad o peso total de todos los seres vivos de una zona

**Biomasa de peces depredadores:** Cantidad total de peces en el océano que se alimentan de otros peces para obtener nutrientes

**Captura incidental:** Cuando las técnicas de pesca capturan organismos no deseados

**Consumidores:** Organismos con un nivel trófico superior a 1; estos organismos obtienen sus nutrientes comiéndose a otros organismos

**Consumidores económicos:** Personas que compran algo

**Crustáceos:** Organismos con caparazón, principalmente acuáticos, como cangrejos, langostas y camarones



**Descomponedores:** Organismos, como las bacterias, que descomponen los organismos muertos y los materiales de desecho de los otros niveles tróficos y ponen los nutrientes a disposición de los productores

**Económico:** Relativo al dinero, los ingresos o el uso de la riqueza

**Ecosistema:** Comunidad de seres vivos y no vivos que interactúan en un entorno físico

**Ético:** La justicia de algo

**Exclusiones:** Cosas que se extraen de un sistema

**Factor estresante:** Algo que provoca tensión en un sistema

**Fotosíntesis:** Proceso que utilizan las plantas para producir alimentos: absorben la luz solar y dióxido de carbono y liberan oxígeno

**Fuente de información:** De dónde obtienes la información

**Hipoxia:** Bajo nivel de oxígeno

**Línea de referencia:** El equilibrio de un sistema en un momento determinado

**Medioambiental:** Sobre el mundo natural

**Nivel trófico:** Nivel de un sistema donde un organismo obtiene su alimento; muestra la distancia a la que se encuentra un organismo de la fuente inicial de energía en una red alimentaria





**Nutrientes:** Lo que los organismos necesitan para alimentarse

**Organismo:** Seres vivos

**Pesca:** La industria pesquera

**Política:** Acción o regla adoptada por un gobierno u otra organización

**Productores:** Organismos que utilizan la fotosíntesis para obtener su energía del sol, o utilizan otras fuentes de energía no vivas, como las fuentes de calor hidrotermales

**Red alimentaria:** Cómo obtienen nutrientes los organismos al consumir a otros organismos

**Social:** Interacción de las personas en la comunidad y su educación, salud y bienestar

**Sostenible:** Estrategia que nivela diferentes perspectivas y puede seguir funcionando durante un largo tiempo



*¡EL OCEANO!*



**Parte 6:**

**El Océano  
y las  
costas**

**SUSTAINABLE  
DEVELOPMENT GOALS**

preparado por



**Smithsonian**  
*Science Education Center*

en colaboración con

**iap** **SCIENCE  
HEALTH  
POLICY**  
the interacademy partnership

### **Aviso de copyright**

© 2024 Institución Smithsonian

Todos los derechos reservados. Primera edición, 2024.

### **Aviso de copyright**

No se puede utilizar ni reproducir ninguna parte de este módulo, o trabajos derivados de este módulo, para ningún propósito, excepto el uso legítimo, sin el permiso por escrito del Centro Smithsonian de Educación Científica.

El Centro Smithsonian de Educación Científica agradece enormemente los esfuerzos de todas las personas que se enumeran a continuación en la preparación de *¡El Océano! ¿Cómo podemos crear un futuro sostenible para el océano?* parte 6. Cada uno aportó su experiencia para garantizar que este proyecto sea de la más alta calidad. Para ver la lista completa de agradecimientos, consulta la sección de agradecimientos al principio de esta guía.

Personal de desarrollo de módulos del Centro Smithsonian de Educación Científica

Directora ejecutiva - Dra. Carol O'Donnell

Director de la División de Planes de Estudios, Medios Digitales y Comunicaciones - Dr. Brian Mandell

Desarrolladora del plan de estudios de ciencias - Heidi Gibson

Mentora de investigación  
Dra. Ana Spalding

Revisora técnica  
Dra. Stella Tsani

Las contribuciones del personal del Centro Smithsonian de Educación Científica, los asesores del proyecto, los mentores de investigación y los revisores técnicos figuran en la sección de agradecimientos.

### **Créditos de las imágenes**

Portada - AshleyWiley/iStock/Getty Images Plus; R.M. Nunes/iStock/Getty Images Plus

Figura 6.1 - Centro Smithsonian de Educación Científica

Figura 6.2 - Xantana/iStock/Getty Images Plus; Xantana/iStock/Getty Images Plus; YakubovAlim/iStock/Getty Images Plus; Black and Abroad/iStock/Getty Images Plus

Figura 6.3 - Andrew Stowe/iStock/Getty Images Plus; banjongseal324/iStock/Getty Images Plus; Damocean/iStock/Getty Images Plus; RomoloTavani/iStock/Getty Images Plus

Figura 6.4 - NZCBI/CCS, Institución Smithsonian. Ilustración de Max Jake Palomino

Figura 6.5 - banjongseal324/iStock/Getty Images Plus

Figura 6.6 - Centro Smithsonian de Educación Científica

Figura 6.7 - Centro Smithsonian de Educación Científica

Figura 6.8 - Centro Smithsonian de Educación Científica



## PARTE 6: EL OCÉANO Y LAS COSTAS

Agenda	195
<b>Tarea 1:</b> ¿Cuáles son los conflictos en torno a los espacios costeros y cómo podrían resolverse?	198
<b>Descubre:</b> ¿Cómo se relacionan conmigo las costas del océano?	198
<b>Comprende:</b> ¿Cuáles son los conflictos entre los sistemas oceánico y humano en los espacios costeros?	202
<b>Actúa:</b> ¿Cómo podemos reinventar el modo de relacionarnos con los sistemas costeros?	206
<b>Tarea 2:</b> ¿Cómo podemos conservar los ecosistemas costeros y los beneficios que proporcionan?	211
<b>Descubre:</b> ¿Cómo afectan los ecosistemas costeros a las personas?	211
<b>Comprende:</b> ¿Cómo afectan los ecosistemas costeros a las zonas costeras?	213
<b>Actúa:</b> ¿Cómo cambiaremos la forma de gestionar las zonas costeras?	219
Glosario	223

### Para saber más

Para ver más recursos y actividades, visita el esquema narrativo de ¡El Océano! en [bit.ly/OCEAN2030](https://bit.ly/OCEAN2030).



## Agenda

<b>Actividad</b>	<b>Descripción</b>	<b>Materiales y tecnología</b>	<b>Materiales adicionales</b>	<b>Tiempo aproximado</b>	<b>Número de página</b>
<b>Tarea 1: ¿Cuáles son los conflictos en torno a los espacios costeros y cómo podrían resolverse?</b>					
<b>Descubre</b>	Busca las conexiones personales con la costa y utiliza un <i>collage</i> de fotos para ayudar a crear un diagrama del sistema.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Papel</li> <li>• Bolígrafo o lápiz</li> </ul>	<u>Mapa de identidad oceánica</u>	25 minutos	198
<b>Comprende</b>	Investiga los conflictos costeros de más interés para ti.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Papel</li> <li>• Bolígrafo o lápiz</li> <li>• Computadora (opcional) o acceso a fuentes de información, como una biblioteca</li> </ul>		40 minutos	202
<b>Actúa</b>	Analiza los conflictos costeros y reimagínalos, para que sean más justos y equilibrados.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Papel</li> <li>• Bolígrafo o lápiz</li> </ul>	<u>Mapa de identidad oceánica</u>	25 minutos	206



Actividad	Descripción	Materiales y tecnología	Materiales adicionales	Tiempo aproximado	Número de página
<b>Tarea 2: ¿Cómo podemos conservar los ecosistemas costeros y los beneficios que proporcionan?</b>					
<b>Descubre</b>	Explora los servicios de los ecosistemas costeros y añádelos a tu <i>Diagrama del sistema oceánico y costero</i> .	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bolígrafo o lápiz</li> <li>• Papel</li> </ul>	<u>Diagrama del sistema oceánico y costero</u>  <u>Personas y costas</u>	20 minutos	211
<b>Comprende</b>	Aprende más sobre los servicios de los ecosistemas medioambientales y modela cómo los manglares y los arrecifes de coral pueden ayudar a absorber la energía de las olas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recipiente largo y poco profundo</li> <li>• Algo que absorba el agua</li> <li>• Agua</li> <li>• Pequeños bloques pesados, piedras u otros objetos</li> <li>• Cinta adhesiva</li> <li>• Trozo de papel de colores</li> <li>• Tijeras</li> </ul>	<u>Servicios de los ecosistemas costeros</u>	40 minutos	213
<b>Actúa</b>	Explora y decide sobre diferentes soluciones de políticas para ayudar a resolver el conflicto costero que has identificado.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bolígrafo o lápiz</li> <li>• Papel</li> </ul>	<u>Diagrama del sistema oceánico y costero</u>  <u>Mapa de identidad oceánica</u>	20 minutos	219



## Conoce a tu mentora de investigación

Conoce a la Dra. Ana Spalding. Ana será tu mentora de investigación para ayudarte a comprender mejor el sistema del océano y las costas de la Tierra.

Ana es la directora de la Adrienne Arsht Community-Based Resilience Solutions Initiative (Iniciativa Adrienne Arsht de Soluciones Comunitarias de Resiliencia), con sede en la Institución Smithsonian de Investigaciones Tropicales. Estudia la relación entre las personas y su entorno, especialmente en zonas marinas y costeras. Ana tiene un doctorado en estudios medioambientales. Sin embargo, también tiene conocimientos y perspectivas que proceden de otras partes de su identidad. Dado que Ana trabaja ahora contigo, es importante comprender quién es ella.

### Mapa de identidad de Ana

Estudió estudios medioambientales en el archipiélago de Bocas del Toro

¡Me interesa todo lo relacionado con el océano! (adaptación, clima, medio ambiente)

Directora de una nueva iniciativa de resiliencia en el Smithsonian

Me encanta el noroeste del Pacífico

Ha vivido en Oregón, EE.UU., y en Ciudad de Panamá, Panamá

El océano es mi lugar feliz

Mujer de 45 años

Mestiza, blanca y negra

Poco alta, pelo negro, ojos negros y anteojos.

Valora la empatía, la sinceridad y la colaboración

Tiene un perro

Explorador de National Geographic

Me encanta viajar con mi marido y mis dos hijos

No sé cocinar

Trabajo mucho. Algunos dirán que demasiado.

Profundamente sensible, ambiciosa, cometida a mi familia

Si pudiera volver atrás en el tiempo aprendería a hacer surf

Le gusta la tripulación de remo, estar en la naturaleza y cultivar flores



## Tarea 1: ¿Cuáles son los conflictos en torno a los espacios costeros y cómo podrían resolverse?

Una **costa** es el lugar donde confluyen las masas del océano y de la tierra. Las zonas de aguas poco profundas y las cercanas a la costa son muy importantes para las personas y muchos otros seres vivos. En esta tarea **descubrirás** más sobre cómo tú y otras personas se relacionan con las costas cercanas al océano. Investigarás para **comprender** algunos de los conflictos sobre cómo utilizar las zonas costeras. A continuación, **actuarás** para decidir una solución sostenible para algunos de estos conflictos.

Antes de comenzar el resto de la parte 6, piensa en silencio, para ti mismo, sobre el mapa de identidad de Ana y compáralo con tu *Mapa de identidad personal*.

- ¿Hay cosas que tengas en común con Ana?
- ¿En qué te diferencias de Ana?
- ¿Puedes ver algo en la identidad de Ana que se relacione con la comprensión del sistema oceánico?

A lo largo de la parte 6, observarás cómo Ana comparte ideas y experiencias contigo. Puede que te ayude a entender mejor cómo hacer tu investigación o que comparta algunas de las investigaciones que ha realizado.



### **Descubre:** ¿Cómo se relacionan conmigo las costas del océano?

Las zonas costeras han sido importantes a lo largo de la historia de la humanidad. Siguen siendo importantes hoy en día. Las costas forman parte del modo en que mucha gente come, juega, trabaja, viaja y vive. Por ejemplo, alrededor del 40 % de la población mundial vive a menos de 100 kilómetros de una costa. Sin embargo, aunque no vivas cerca de una costa, las costas te afectarán. Por ejemplo, el 90 % del comercio mundial utiliza el transporte marítimo y desembarca en puertos costeros. En esta actividad reflexionarás más sobre la relación permanente entre tu comunidad y las zonas costeras, vivas o no en una costa.

1. Saca tu *Mapa de identidad oceánica*.
2. Examínalo detenidamente en busca de pruebas de las conexiones entre la gente de tu comunidad y el océano.





3. Forma un círculo con tu equipo o un grupo más pequeño, si tu equipo es de más de cinco personas. Recorre el círculo enumerando todas las conexiones entre las personas de tu comunidad y el océano. Por ejemplo, tal vez compartas que a la gente de tu comunidad le gusta comer pescado del océano. Pide a un miembro del equipo que escriba estas conexiones en un papel.
4. Mantén el recorrido hasta que no se les ocurran más conexiones.
5. Vuelve a dar una vuelta al círculo y, esta vez, compartan cómo cada persona y cada unión del océano también conectan con la costa. Por ejemplo, puede que el pescado que se consume en tu comunidad sea capturado por un barco que atracar en una costa. Apunta en tu papel esa conexión costera junto a cada conexión.
6. Saca un papel o abre un documento digital y rotula esto: "Diagrama del sistema oceánico y costero".
7. Examina la lista de conexiones oceánicas y costeras que tu equipo ha creado. ¿Qué observas que podría ser un elemento que deberías incluir en un diagrama de sistema sobre el océano y la costa?
8. Elige cinco o más elementos que consideres más importantes y añádelos a tu diagrama. A continuación, añade y rotula flechas para mostrar las formas en que los elementos se relacionan entre sí. Utiliza la figura 6.1 si necesitas un ejemplo de diagrama del sistema.

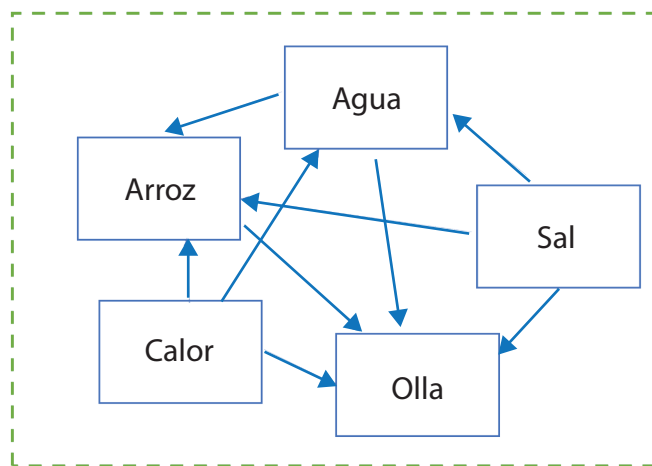


Figura 6.1: Ejemplo de diagrama del sistema.

9. Lee las ideas de Ana sobre el océano como sistema. Utiliza sus opiniones para añadir las ideas que quieras a tu *Diagrama del sistema oceánico y costero*.



Ana dice . . .



Cuando pensamos en el océano como un sistema, ¿qué estamos incluyendo? Por ejemplo, ¿estamos incluyendo perspectivas culturales? Muchos lugares mantienen relaciones con el océano y lo conocen desde hace miles de años. Por ejemplo, muchas islas del Pacífico tienen una gran tradición viajera. Estas perspectivas son importantes cuando pensamos en nuestra relación con el océano. ¿Cómo podemos redefinir lo que es importante saber sobre el océano, para tener más en cuenta las costumbres, las tradiciones y los modos locales? El océano es un lugar de conexión entre los viajes, la historia y la cultura.

10. Examina las fotos de la figura 6.2, que muestra algunas formas en que la gente utiliza la costa. ¿Hay formas en las que la gente se conecta con las costas que no estén actualmente en tu *Diagrama del sistema oceánico y costero*? Si es así, añade esos elementos ahora.



Figura 6.2: Ejemplos de conexiones humanas con la costa (en el sentido de las agujas del reloj, desde la parte superior izquierda): una ciudad costera, un puerto transitado, una concurrida playa, una piscifactoría de agua salada.



11. Examina de nuevo las fotos. Para cada una, utiliza las cuatro perspectivas —**social, medioambiental, económica y ética**— para identificar y añadir cualquier elemento o relación adicional al *Diagrama del sistema oceánico y costero*. Usa el esquema narrativo de *¡El Océano!* de apoyo si necesitas más información sobre las distintas formas en que la gente utiliza las costas.
12. Examina las fotos de ecosistemas costeros de la figura 6.3. ¿Observas algún elemento de los sistemas naturales que piensas debería formar parte de tu *Diagrama del sistema oceánico y costero*? Si es así, añade esos elementos ahora. Usa el esquema narrativo de *¡El Océano!* de apoyo si necesitas más información sobre los distintos ecosistemas costeros.



Figura 6.3: Ejemplos de ecosistemas costeros (en el sentido de las agujas del reloj desde arriba a la izquierda): un bosque de algas, un bosque de manglares, un arrecife de coral, una pradera submarina.

13. Examina tu *Diagrama del sistema oceánico y costero*. Añade cualquier relación que observes entre las formas en que las personas y otros seres vivos utilizan las zonas costeras. ¿Cómo se afectan mutuamente? ¿Puedes dibujar y marcar flechas que vayan en ambos sentidos para mostrar las relaciones?
14. Lee las ideas de Ana. ¿Por qué crees que es importante considerar las conexiones entre los sistemas naturales y humanos?



## Ana dice...



Mi trabajo se centra realmente en vincular lo medioambiental con lo social y económico. Pienso en los sistemas naturales y humanos y en las conexiones entre ellos. Hay flechas de retroalimentación que van en ambos sentidos entre estos sistemas. El océano cambiante afecta a las personas y las personas cambiantes afectan al océano.

15. Reúnete con un compañero y examina junto con él los grupos de fotos de las figuras 6.2 y 6.3. Examinen:
  - a. Según las fotos, ¿parece que hay una separación entre los sistemas humanos y los sistemas naturales?
  - b. Elige una foto de la figura 6.2. ¿Cómo la imaginarías en mayor armonía con alguno de los sistemas naturales de la figura 6.3?



**Comprende:** *¿Cuáles son los conflictos entre los sistemas oceánico y humano en los espacios costeros?*

Los terrenos costeros suelen tener muchas personas que quieren utilizarlos, a menudo de distintas maneras. A veces esto puede dar lugar a **conflictos** o desacuerdos entre individuos o grupos.

1. Piensa en alguna ocasión en la que hayas estado cerca de una costa o sobre alguien que te haya contado que estuvo allí. ¿Cómo se utilizaba la zona costera?
2. Pide a algunos miembros del equipo que compartan sus respuestas con el resto del grupo.
3. Debate con un compañero: ¿Cómo crees que se utilizaba esa zona costera hace 100 años? ¿Y hace 1000 años? ¿Cómo piensas que ha cambiado? Utiliza las ideas de Ana para reflexionar sobre estas cuestiones.



**Ana dice . . .**

Las costas son lugares muy importantes. Los usos humanos más antiguos del océano son la alimentación y el transporte. Eso incluye la exploración y los viajes. Históricamente, en el continente americano las costas son lugares propicios para el descubrimiento. Así que, muchas ciudades están situadas en la costa y constituyen focos muy importantes. Creo que cuando solamente las vemos como lugares de vacaciones, perdemos gran parte de esa historia. Así que, invito a todos a pensar más en las costas. ¿Quién vivía allí? ¿Por qué era importante? Hay naturaleza, pero también hay gente. ¿Cómo vive la gente en estos lugares?

4. Coméntalo con tu equipo:
  - a. ¿Cómo creen que ha cambiado a lo largo del tiempo la forma en que la gente ha utilizado las zonas costeras?
  - b. ¿Qué tipos de conflictos se te ocurre que puedan estar relacionados con esos cambios?
5. Utiliza la *Investigación de Conflictos Costeros* para obtener más información.

### **Investigación de conflictos costeros**

Pide a cada miembro del equipo que halle un ejemplo de una situación en la que dos personas o grupos quieran, o hayan querido, utilizar un espacio costero de forma diferente. Por ejemplo, puede que un grupo quiera utilizar una zona para un complejo turístico y otro para pescar. O puede que un grupo quiera preservar un manglar y otro construir una carretera. O quizás, que un grupo desee instalar aerogeneradores en la costa y a otro no le guste su aspecto.

Puedes recabar información sobre conflictos costeros mediante una investigación personal, una investigación periodística o una entrevista. Elige el método que mejor se adapte a ti. Asegúrate de reunir información sobre:

- a. Quién participó en el conflicto.
- b. De qué trataba el conflicto.
- c. Si puedes, cómo se resolvió.



## Investigación personal

¿Has experimentado personalmente algún conflicto relacionado con el uso de una zona costera? Si es así, escribe o dibuja una descripción de ese conflicto. No olvides incluir el quién, el qué y la resolución del conflicto.

## Investigación de noticias

Puedes utilizar los artículos de prensa para informarte sobre los conflictos costeros. Puedes buscar en Internet, utilizar una biblioteca local, leer un periódico o una revista. Si puedes, intenta reunir más de un artículo sobre el conflicto. Es posible que distintos autores reporten el conflicto de manera diferente, o que el conflicto haya cambiado con el tiempo. Asegúrate de que tu artículo responda a tus preguntas sobre el quién, el qué y la resolución del conflicto.

## Entrevista

¿Conoces a alguien que haya experimentado un conflicto por el uso de una zona costera? Si es así, puedes entrevistarlo para conocer sobre su experiencia. No olvides incluir el quién, el qué y la resolución del conflicto. A la hora de planificar tu entrevista, considera:

### a. Formas de grabar una entrevista

- Puedes entrevistar a la gente de muchas formas distintas: en persona, por teléfono, por correo electrónico o a través de las redes sociales.
- Puedes utilizar audio o video para grabar una entrevista.
- Puedes escribir o dibujar para dejar constancia de las ideas que te han compartido.

### b. Consejos para realizar una entrevista

- Asegúrate de pedir permiso para grabar las respuestas de una persona.
- Pide permiso para compartir la entrevista con el resto de tu equipo, clase u otras personas de la comunidad. La gente puede estar más dispuesta a compartir sus experiencias si la entrevista es anónima.
- Si tienes la sensación de que alguien no ha respondido a tu pregunta, no temas volver a formularla de otra manera.
- Deja que la persona entrevistada responda a las preguntas de la forma que desee. Ten paciencia. Escucha con atención. Comprende que pueden darte respuestas que no pediste ni esperabas.



### c. Consejos de seguridad para entrevistar

- Pide orientación a tus profesores. Ellos sabrán qué es lo más seguro en la comunidad.

#### Consejo para tu seguridad física

No realices nunca una entrevista a solas y estate siempre atento al entorno. Puedes sugerir que se grabe la entrevista en un lugar público y tranquilo. Si te pones en contacto con gente a través de las redes sociales, habla con tu profesor o con otro adulto sobre las directrices para mantener la seguridad en el uso de las redes sociales. Por ejemplo, es posible que solo quieras interactuar con personas que ya conoces o que quieras que un adulto publique tus preguntas por ti.

#### Consejo para tu seguridad emocional


Puede ser difícil comunicarse con otras personas de la comunidad. Puede ser que experimentes timidez o nerviosismo. Alguien te puede decir que no quiere hablar. No hay problema. No tiene nada que ver contigo. Solo significa que no quieren compartir su testimonio en ese momento. Puedes mostrarles respeto dándoles las gracias y pasando a otro miembro de la comunidad.

6. Pide a cada miembro del equipo que comparta con el resto del grupo el conflicto que investigaron.
7. Después de que un miembro del equipo comparta su conflicto, comenten:
  - a. ¿Cuáles eran las diferentes perspectivas de las personas o grupos involucrados? En grupo, determinen si cada persona o grupo involucrado en el conflicto se centró más en una perspectiva social, medioambiental, económica o ética, o en una combinación de perspectivas diferentes.
  - b. ¿Qué persona o grupo fue capaz de utilizar la zona de la manera deseada?
8. Pide a una persona que tome notas en una pizarra o en otro lugar donde todos puedan examinar las notas. En las notas, incluyan una descripción del conflicto, las perspectivas de las distintas personas o grupos involucrados y lo que acabó pasando.



9. Saca una hoja y utiliza las notas del equipo para escribir o dibujar tus respuestas personales a las siguientes preguntas:

- a. Temas: ¿Qué temas o ideas principales observaste cuando tu equipo debatía los conflictos costeros que investigaste? Por ejemplo, ¿se resolvieron muchos conflictos prestando más atención a una perspectiva o a un grupo?
- b. Perspectivas importantes: ¿Se trató a algunas perspectivas o grupos como si fueran más importantes? Si es así, ¿a qué piensas que se debe?
- c. Equidad: ¿Crees justa la manera en que se resolvieron los conflictos costeros?

 **Consejo para tu seguridad emocional**

Puede ser perturbador pensar que se trata injustamente a la gente. La discriminación existe desde hace mucho tiempo y no es culpa tuya. Sin embargo, puedes ser parte de la solución y hacer que el futuro sea más justo. Está bien hacer una pausa o descansar si te sientes molesto.

10. Elige a un miembro del grupo o a tu profesor y entrégale tus trabajos. Los necesitarás en la siguiente actividad.



**Actúa:** *¿Cómo podemos reinventar el modo de relacionarnos con los sistemas costeros?*

Hace miles de años que la gente utiliza y vive en los espacios costeros. Nuestra relación con estos espacios ha cambiado con el tiempo. En esta actividad pensarás en nuestra relación actual e imaginarás cómo te gustaría que cambiara.

1. Pide a la persona que tiene en su poder todos los papeles del paso 10 de la actividad Comprende, que los lea a todos en voz alta o que los comparta con el grupo de alguna otra forma.
2. Debatir en grupo:
  - a. ¿Qué les han parecido los temas que identificó la gente?
  - b. ¿Qué creen que podrían aprender de estos temas que pudieran aplicarse a otros conflictos costeros?
  - c. ¿Están satisfechos o contentos con la forma en que se toman las decisiones sobre los conflictos costeros?





3. En equipo, escriban y rodeen con un círculo las palabras "Pueblos y Costas" en el centro de una pizarra o en un papel compartido.
4. Piensa por tu cuenta cómo describirías la relación entre las personas y las zonas costeras. ¿Qué considera importante la gente sobre el uso de los espacios costeros?
5. Pide a cada miembro del equipo que añada una palabra o un dibujo fuera del círculo de *Pueblos y Costas* para compartir sus ideas sobre esta relación.
6. Lee *En el Smithsonian*. ¿Cómo podría inspirarte la experiencia de Ximena en el puerto la relación entre las necesidades del pueblo y los ecosistemas oceánicos?



### ***En el Smithsonian***

Hay infraestructura construida por seres humanos, como los puertos, que está diseñada para beneficiar a las personas. Pero ¿podría beneficiar también a los ecosistemas oceánicos? Los científicos del Smithsonian intentan averiguarlo. Ximena Vélez, del Instituto de Biología de la Conservación de Smithsonian, dirige un observatorio oceánico con sede en Perú. Su equipo ayuda a supervisar cómo ha afectado a los hábitats marinos un puerto internacional en la costa de Perú diseñado para transportar gas natural licuado (GNL). Ximena dice: "Alrededor de este puerto tenemos cinco estaciones, y medimos prácticamente todo. Medimos la calidad del agua, la calidad del sedimento que vemos. Vigilamos las poblaciones de plancton, fitoplancton, distintos tipos de peces, tiburones, delfines y aves marinas".





Figura 6.4: El Biodiversity Monitoring and Assessment Program (BMAP) (Programa de Monitoreo y Evaluación de la Biodiversidad) en Perú.

El equipo de Ximena ha notado algo interesante. La construcción del puerto incluyó un gran **rompeolas**, o estructura para proteger la zona de atraque de barcos de las mareas, corrientes, olas y **marejadas ciclónicas**. El diseño del rompeolas parece favorecer la formación de nidos de todo tipo de aves marinas: cormoranes, pelícanos, charranes y pingüinos. Ximena bromea: "Es básicamente un enorme edificio de apartamentos para aves marinas". La zona se ha convertido en una de las mayores colonias de pingüinos de Humboldt, en Perú. También hay muchos peces y, por ello, las frecuentes visitas de delfines y tiburones.

El GNL puede ser un material peligroso, por lo que el acceso humano al puerto está limitado. La gente no puede visitar ni pescar en la zona, lo que en cierto modo la convierte en una minizona marina protegida. El rompeolas se ha convertido en un inesperado activo de conservación para la empresa que lo construyó, y los científicos del Smithsonian están aprendiendo más sobre cómo sopesar las necesidades de los sistemas costeros humanos y no humanos a lo largo de la costa.



7. Saca tu Mapa de identidad oceánica. ¿Hay algo que figure en la lista *Conexiones* entre las personas y el océano que crees que debería formar parte de tu Documento sobre los Pueblos y Costas? Si es así, añádelo ahora.
8. Examina tu documento Pueblos y Costas. Si hay algo en la lista que sea una conexión importante entre el pueblo y el océano, añádelo al círculo *Conexiones* de tu Mapa de identidad oceánica.
9. Lee lo que dice Ana y añade a tu documento Pueblos y Costas cualquiera de sus ideas que consideres importantes para recordar sobre la relación entre la gente y las zonas costeras.

### Ana dice . . .



Acceso: ¿quién consigue ir a las zonas costeras? ¿Quién logra disfrutar de los beneficios que proporciona el océano? Para mí y para tanta gente es un lugar de recuperación, disfrute y renacimiento. Y pensar que algunas personas nunca tienen acceso, o no van, o no saben. ¿Cómo asegurarnos de que no se pierda el acceso? No se trata solamente de pescar, sino de disfrutar, divertirse y conectarse.

10. En equipo, examinen su documento Pueblos y Costas.
  - a. ¿Con qué partes de esta relación están contentos? Rodeen con un círculo esas palabras o dibujos.
  - b. ¿Qué partes de esta relación creen que deberían cambiar? Marquen con una X esas palabras o dibujos.
11. Lee las ideas de Ana sobre la forma en que imagina lo que podría ser diferente con respecto a cómo tomamos las decisiones relacionadas con las zonas costeras. Empieza a pensar en cómo imaginas que las cosas podrían ser diferentes.



**Ana dice . . .**

Reinventar nuestra relación con los sistemas costeros también puede significar conectar de nuevo a las personas con el océano. En parte, por medios legales. Muchas zonas costeras se han convertido en privadas y excluyen a las comunidades locales. Puede que se construya a lo largo de la costa un gran proyecto, un complejo turístico o una carretera. La gente solía vivir allí, pero les compraron sus propiedades. Ahora esas personas ya no tienen acceso a la costa para disfrutarla. También, pueden no tener acceso a actividades económicas, como la pesca. Imagina un camino diferente, si los pobladores originarios pudieran conservar sus derechos de propiedad. Dejaría más intactas esas comunidades y las tradiciones que sustentan.

12. Examina las secciones *Esperanzas* y *Preocupaciones* de tu *Mapa de identidad oceánica*. Imagina que pudieras cambiar todos los elementos con una X en tu documento de *Pueblos y Costas*. ¿Cómo podrías cambiar esas partes dañinas de la relación entre la gente y la costa para que tus *Esperanzas* sean más probables y tus *Preocupaciones* lo sean menos?
13. Escribe o dibuja el cambio que te gustaría hacer junto a cada elemento marcado con una X.
14. Considera en su totalidad tu documento *Pueblos y Costas*. En equipo, debatan cómo podrían describir la relación que acaban de imaginar entre la gente y la costa.
15. Completa las tres frases siguientes con las ideas de tu equipo:
  - a. Queremos que la relación entre las personas y la costa se describa como \_\_\_\_\_.
  - b. Queremos que la gente recuerde siempre \_\_\_\_\_ cuando tome decisiones sobre las zonas costeras.
  - c. Queremos, especialmente, cambiar \_\_\_\_\_.
16. Vuelve al conflicto costero que has identificado. ¿Sería diferente la resolución en la nueva relación que han imaginado?
17. Reúnete con un compañero y compartan sus ideas.
18. Con tu compañero, identifica una cosa que podrían hacer para ayudar a cambiar la relación entre las personas y las costas, y convertirla en la que imaginaron.



## Tarea 2: ¿Cómo podemos conservar los ecosistemas costeros y los beneficios que proporcionan?

Como has aprendido, la gente quiere utilizar las tierras costeras de muchas maneras. Pero el uso natural de las tierras costeras también es muy importante, para las personas y para otros seres vivos. En esta tarea **descubrirás** cómo los ecosistemas costeros proporcionan importantes beneficios a las personas y a otros seres vivos sobre la tierra. Luego investigarás para **comprender** más sobre cómo los ecosistemas pueden afectar a las zonas costeras. Por último, **actuarás** sobre lo que has aprendido para proteger las zonas costeras que consideres importantes.



### **Descubre:** ¿Cómo afectan los ecosistemas costeros a las personas?

Los ecosistemas costeros proporcionan importantes **servicios ecosistémicos** a las personas y otros seres vivos sobre la tierra. Los servicios ecosistémicos son beneficios que proporcionan los espacios naturales. Por ejemplo, los servicios ecosistémicos de los ecosistemas terrestres pueden incluir la frescura de la sombra que da por un árbol o la capacidad de las zonas de hierba alrededor de los cursos de aguas para filtrar la contaminación y aumentar la calidad del agua. Ahora pensarás en los servicios ecosistémicos de los ecosistemas marinos costeros.

1. Con tu equipo, haz una lista de todos los ecosistemas costeros o de aguas poco profundas que se te ocurran. Recuerda los ecosistemas costeros sobre los que puedes haber aprendido anteriormente en esta guía, como los manglares, los arrecifes de coral, los bosques de algas, las playas y las praderas marinas. Si alguno de estos ecosistemas no aparece en tu *Diagrama del sistema oceánico y costero*, añádelos como elementos ahora.
2. Individualmente, saca una hoja de papel y titúlala "Servicios de los ecosistemas costeros". Mantén este papel cerca por el resto de la actividad.
3. Por tu cuenta, escribe todos los servicios ecosistémicos que se te ocurran que proporciona cualquiera de los ecosistemas costeros que has enumerado. A continuación, algunos ejemplos:
  - a. Sociales, como los beneficios relacionados con la salud física, mental o emocional, el bienestar, la cultura, la educación o un sentido de comunidad.
  - b. Medioambientales, como los beneficios relacionados con ayudar a mantener, proteger o regular el entorno natural.
  - c. Económicos, como los beneficios relacionados con la capacidad de las personas para satisfacer sus necesidades y ganar dinero.



- d. Éticos, como los beneficios que contribuyen a que las comunidades sean más justas.
- e. Si lo deseas, puedes utilizar tu *Diagrama del sistema oceánico y costero* para ayudarte a pensar. También puedes utilizar tu documento *Pueblos y costas* y pensar si alguna parte de esa relación depende de sistemas naturales. Además, puedes utilizar cualquier cosa que hayas aprendido anteriormente en esta guía.
- Reúnete con un grupo de tres o cuatro personas en círculo y pasa tu papel *Servicios de los ecosistemas costeros* a la derecha.
  - Examina el documento *Servicios de los ecosistemas costeros* que te han pasado. ¿Se te ocurre algún servicio ecosistémico que podrías añadir? Si es así, escríbelos al final de la lista. Si no, no te preocupes. Si lo prefieres, con tu grupo pueden simplemente hablar de a uno siguiendo el orden del círculo y compartir los diferentes servicios de los ecosistemas costeros en voz alta, en lugar de pasarse los papeles.
  - Pasa y añade a los papeles *Servicios de los ecosistemas costeros* hasta que te devuelvan el tuyo.
  - Examina detenidamente tu papel y coméntalo con tu grupo:
    - ¿Qué se ha añadido?
    - ¿Hay alguna perspectiva que no figure en tu documento?
    - ¿Existen servicios ecosistémicos que, en tu opinión, suelen pasar desapercibidos u olvidados para los habitantes de tu comunidad?
  - Añade a tu documento cualquier forma en que el ecosistema costero pueda beneficiar a otros seres vivos aparte de las personas. Por ejemplo, ¿cómo podría beneficiar el ecosistema a los seres vivos de la tierra o del océano?
  - Vuelve a pasar los papeles de tu grupo y añádeles, pero esta vez utilizando formas en que los ecosistemas beneficien a otros seres vivos. O, si lo prefieres, comparte tus ideas en voz alta con tu grupo.
  - Cuando te devuelvan tu documento, examínalo y coméntalo con tu grupo:
    - ¿En qué se parecen los servicios ecosistémicos prestados a las personas y a otros seres vivos?
    - ¿En qué se diferencian?
  - Conserva tu documento de *Servicios de los ecosistemas costeros*. Lo necesitarás para la siguiente actividad.





## **Comprende:** ¿Cómo afectan los ecosistemas costeros a las zonas costeras?

A menudo, la gente piensa en el medioambiente como algo separado de sí misma. Olvidan que las personas forman parte del medioambiente y que lo que ocurre en él afecta a todos. En esta actividad investigarás más sobre la conexión entre los ecosistemas costeros y la forma en que el océano afecta a la tierra, a las personas y otros organismos que viven en ella.

1. Lee *Servicios de los ecosistemas ambientales*. Mientras lees, detente y comenta sobre las preguntas.

### ***Servicios de los ecosistemas medioambientales***

Los ecosistemas costeros proporcionan muchos servicios valiosos a las personas y al planeta. Si hiciste las partes 2, 3, 4 o 5, puede que recuerdes algo de esto. Por ejemplo, los ecosistemas costeros:

- Ayudan a filtrar la contaminación
- Absorben y fijan el dióxido de carbono a través del carbono azul
- Generan oxígeno
- Absorben el calor
- Proporcionan valiosas pesquerías

Sin embargo, es posible que no hayas pensado en el modo en que los ecosistemas costeros pueden proteger la tierra de las amenazas del propio océano.

Si aún no está en la lista, añade cualquier servicio ecosistémico de los que acabas de leer a tu documento de *Servicios de los ecosistemas costeros*.

#### **Detenerse y debatir**

Coméntalo con tu equipo: ¿Cuáles son las amenazas para las tierras costeras que pueden proceder del océano? Podríamos pensar en catástrofes naturales provenientes del océano o de cambios oceánicos de largo plazo.

#### **Amenazas oceánicas**

Las amenazas del océano pueden ser peligrosas para las personas y los bienes.



Las tormentas procedentes del océano, como los huracanes o los tifones, pueden traer consigo fuertes vientos, olas o una subida del nivel del océano en esa zona, algo que se conoce como marejada ciclónica. Como recordarás de la parte 4, las grandes tormentas son cada vez más frecuentes a medida que el océano se calienta debido al calentamiento climático.

Los terremotos o las erupciones volcánicas submarinas en el océano pueden desencadenar grandes olas conocidas como **tsunamis**.

A medida que sube el nivel del mar en todo el mundo, aumenta el riesgo de **erosión**. La erosión en las costas se produce cuando el agua o el viento desgastan la tierra, que pasa a formar parte del océano.

### Detenerse y debatir

¿Se les ocurre alguna forma en que los ecosistemas costeros puedan ayudar a proteger la tierra de las tormentas, los tsunamis o la erosión?

Los ecosistemas costeros pueden ayudar a proteger contra tormentas, tsunamis y erosión. Si nada de esto figura en tu documento de *Servicios de los ecosistemas costeros*, añádelo ahora.

2. Lee lo que dice Ana. ¿Hay algún servicio ecosistémico que proporcionen los manglares que aún no hayas enumerado? Si es así, añádelos ahora.

### Ana dice . . .



Los manglares son una defensa de primera línea contra las tormentas. Cuando se produjo un gran tsunami en el Pacífico, los científicos y otras personas se dieron cuenta de que los lugares que tenían ecosistemas de manglares sanos salieron mucho mejor parados que las zonas donde se habían talado todos esos sistemas. La comunidad pesquera sabe que en los manglares están las crías de los peces. Creo que, cada vez más, la gente también sabe que los manglares son una fuente de protección. En algunas culturas, los manglares pueden tener un importante significado cultural o incluso espiritual.







Figura 6.5: Un bosque de manglares costero.

3. Lee *Modelado de la protección de los ecosistemas costeros* y sigue las instrucciones.

### **Modelado de la protección de los ecosistemas costeros**

Los ecosistemas costeros pueden ayudar a proteger a las personas y a otros seres vivos terrestres del agua del océano y de la energía de las olas durante tormentas y tsunamis. En esta actividad modelarás la protección que proporcionan los arrecifes de coral y los manglares.

Reúne tus materiales. Necesitarás:

- Un recipiente largo y poco profundo, cuanto más largo mejor
- Algo más grande que tu recipiente que pueda recoger el agua que se desborde, un lugar donde no pase nada si se moja un poco, o periódicos u otra cosa para absorber el agua derramada
- Agua
- Bloques, piedras u otros objetos pequeños y pesados que quepan bajo el nivel del agua
- Cinta adhesiva u otra cosa para marcar la ubicación del recipiente
- Un trozo de papel; el papel de color funciona bien
- Tijeras para cortar el papel



### Para preparar tu modelo

- Llena el recipiente con agua hasta una profundidad de entre 5 y 10 cm (de 2 a 4 pulgadas).
- Con cinta adhesiva o algo similar, marca dos puntos separados unos 25 cm (10 pulgadas) en la zona en la que vas a hacer el modelo.
- Mueve rápidamente el recipiente de una marca a la otra. Se debería crear una onda en el contenedor. De no ser así, separa más las marcas o mueve el recipiente con mayor rapidez.

### Modelado de los manglares

Los manglares crecen en zonas costeras y pueden proporcionar mucha protección al absorber la energía de las olas durante tormentas y tsunamis.

- Trabaja con un compañero. Pide a un compañero que doble los dedos y coloque las manos en el agua, apoyadas en el fondo del recipiente. El compañero con las manos en el agua está modelando manglares. Haz que el otro compañero mueva el recipiente para crear una ola. En la figura 6.6 se muestra un ejemplo.



*Figura 6.6: Uno de los dos empuja el recipiente desde atrás hacia delante para crear una ola que bañe los dedos del compañero.*

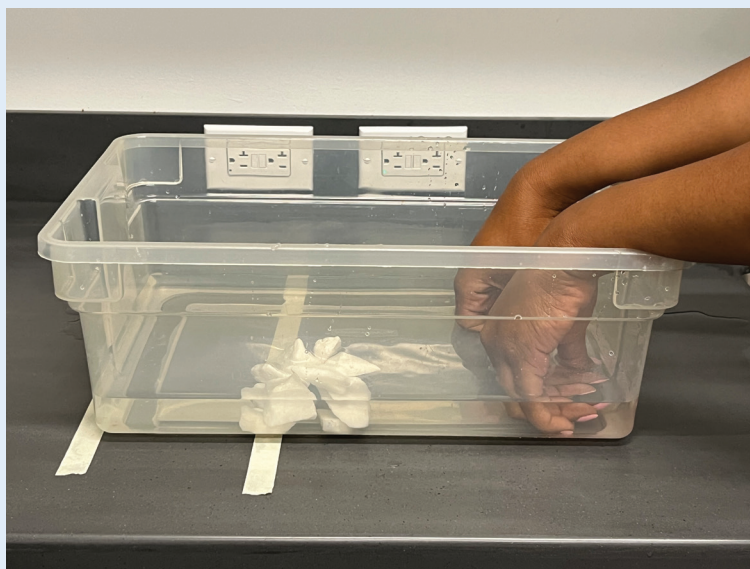
- Haz que el compañero que puso las manos en el agua comparta lo que sintió. ¿Sintió como si sus manos absorbían parte de la energía de la ola?
- Cambia los papeles y deja que el otro compañero sienta la energía de las olas.



## Modelado de los arrecifes de coral

Los arrecifes de coral son otra defensa importante contra tormentas y tsunamis. También absorben la energía de las olas.

- a. Monta tu modelo de la misma manera, con dos compañeros: uno con las manos en el agua y otro para mover el recipiente. Solamente que esta vez, coloca piedras u otros objetos pequeños y pesados justo debajo de la superficie del agua, en la mitad del espacio del recipiente. Este será el modelo para los arrecifes de coral. La persona, con las manos en el agua, debe colocar una mano detrás de las rocas y la otra delante de estas. En la figura 6.7 se muestra un ejemplo.

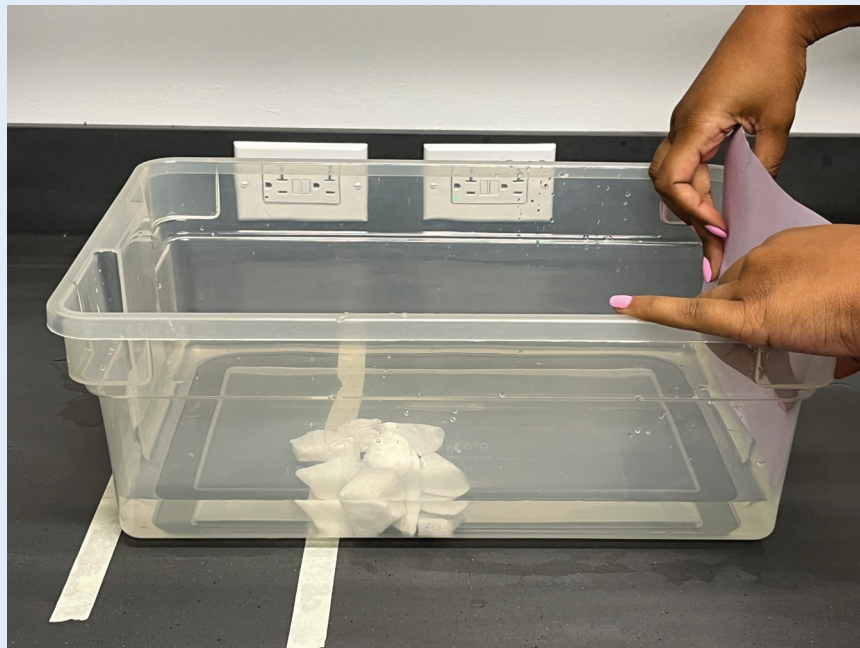


*Figura 6.7: Configuración para un modelo de arrecife de coral con una mano detrás de las rocas simulando el esquema con arrecife de coral, y la otra sin el arrecife de coral delante.*

- b. Pide al primer compañero que mueva el recipiente, de la línea de atrás a la de delante, para crear una ola. En este modelo, las manos se ponen en el agua para sentir la diferencia de energía de las olas. ¿Puedes sentir la diferencia entre la energía de las olas que golpean la mano que está detrás del arrecife de coral y las que golpean la que no tiene arrecife de coral delante?
- c. Intercambien los papeles.
- d. Ahora que has notado la diferencia, es el momento de intentar medirla.
- e. Sacar tu trozo de papel de color y recórtalo para que se ajuste a la anchura de tu recipiente.
- f. Si quieres una herramienta que te ayude a medir, puedes hacer pequeñas marcas en el lateral del papel cada centímetro. También puedes dibujar una silueta de edificios, si quieres.



g. Coloca el papel justo por encima del nivel del agua, en el extremo del recipiente donde golpeará la ola. En la figura 6.8 se muestra un ejemplo.



*Figura 6.8: Utiliza un trozo de papel para medir la altura del agua que golpea en el extremo del recipiente.*

h. Crea tu ola moviendo el recipiente y fíjate hasta dónde sube el agua por el papel.

i. Coméntalo con tu compañero:

- ¿Es la marca de humedad en el papel la misma en ambos lados, detrás del arrecife de coral y en el lado abierto?
- De no ser así, ¿en qué se relaciona con tu modelo de arrecife de coral?

4. Coméntalo con tu equipo:

- a. ¿Cómo muestra este modelo el impacto de las tormentas y los tsunamis en las personas que viven en la costa?
- b. ¿Cómo crees que los manglares o los arrecifes de coral podrían ayudar a proteger a las comunidades humanas?
- c. ¿Cuáles podrían ser las ventajas de proteger una comunidad utilizando una solución natural como los manglares en lugar de soluciones de construcción humana, como un muro?





## **Actúa:** ¿Cómo cambiaremos la forma de gestionar las zonas costeras?

La gestión de las zonas costeras puede ser difícil, con muchas perspectivas diferentes para sopesar. En esta actividad reflexionarás sobre algunas de los recursos que pueden utilizarse para gestionar las zonas costeras.

1. Piensa de nuevo en los conflictos costeros que investigaste en la tarea 1. Puedes hacer que cada persona utilice el conflicto que investigó o elegir uno para reflexionar en equipo.
2. Saca tu *Diagrama del sistema oceánico y costero* y utilízalo para identificar cualquier elemento de los sistemas naturales o humanos que forme parte de tu conflicto costero.
3. Piensa en cómo se relacionan estas preguntas con el conflicto que estás considerando.
  - a. ¿Cuáles son los ecosistemas importantes que hay que conservar?
  - b. ¿Cuáles son los sistemas humanos importantes que hay que conservar?
  - c. ¿Se te ocurre alguna forma de sopesar las necesidades de los ecosistemas y de los seres humanos en este conflicto?
4. Lee *Ideas para la política costera*. ¿Existe alguna política que pueda ayudarte en tu conflicto?

### **Ideas para la política costera**

Una política es un conjunto de ideas o procedimientos para orientar las acciones y la toma de decisiones. En la gestión costera, hay muchos tipos de políticas. ¿Cuál podría ser útil para tu conflicto costero?

#### **Área marina protegida**

Una zona marina protegida es un área del océano que se aparta y protege de algunos usos. A menudo, las actividades comerciales, como la extracción de petróleo y la pesca, no están permitidas en las zonas marinas protegidas.

#### **Toma de decisiones dirigida por la comunidad**

Esto ocurre cuando la gente de la comunidad local dirige el proceso de toma de decisiones sobre las zonas costeras que los rodean. Puede ser útil que, personas muy familiarizadas con el problema y las posibilidades de solución, decidan cómo proceder.



## Gestión integrada del litoral

A menudo, las personas que trabajan en temas relacionados con las tierras costeras y con el océano forman dos grupos separados. Puede ser provechoso reunir a estos grupos, así como a las personas más afectadas, para tomar decisiones conjuntamente. Algunos grupos indígenas han gestionado tradicionalmente los ecosistemas costeros pensando conjuntamente en una zona de tierra que va desde las montañas hasta el océano. Esto les permitió mantener las conexiones entre esas áreas y gestionarlas como un todo.

## Toma de decisiones basada en los servicios de los ecosistemas

Una forma de elegir es considerar los servicios ecosistémicos que prestan los ecosistemas costeros. Esto puede ayudar a crear la argumentación económica para la conservación de los espacios naturales.

## Cambios en el control

Con el tiempo, se han producido muchos cambios sobre quién puede tomar decisiones y gestionar las zonas costeras. Muchas zonas costeras solían estar gestionadas por comunidades costeras. Ahora, a menudo los gobiernos nacionales reclaman el control de zonas que van desde la costa hasta 320 kilómetros (200 millas) mar adentro. En algunos lugares, los grupos indígenas han empezado a gestionar las zonas costeras en torno a sus tierras tradicionales. Decidir quién está a cargo de un área o crear una estructura que permita la participación de varios grupos, puede ayudar, a veces, a resolver un conflicto.

5. Coméntalo con tu equipo:
  - a. ¿Una o más ideas en política costera ayudarían a resolver tu conflicto?
  - b. Si no, ¿se te ocurren otras ideas que pudieran ayudar?
6. Saca tu *Mapa de identidad oceánica* y recuérdate a ti mismo tus *Expectativas*, *Preocupaciones* y *Objetivos para el Océano*.
7. Imagina que te encargan la gestión de tu conflicto.
  - a. ¿Qué es lo primero que harías?
  - b. ¿Cuáles son algunas de las cosas que consideras justas y correctas que te asegurarías de hacer?
8. Lee las ideas de Ana sobre algunas de las políticas. ¿Alguna de estas te hace cambiar de opinión acerca de lo que crees que podría funcionar?



**Ana dice . . .**

¿Cómo logramos una conservación eficaz? Las áreas marinas protegidas son un recurso realmente importante para la conservación. Pero no pueden aprobarse solo en un documento y luego dejarse sin gestión ni supervisión. La conservación eficaz exige zonas totalmente bien protegidas que limiten lo que la gente puede hacer en ese espacio.

¿Cómo lograr ese resultado sin excluir a nadie? ¿Cómo puede la población utilizar las zonas marinas de forma sostenible? Tiene sentido excluir el petróleo y otro tipo de actividades perjudiciales. Pero ¿podría una zona marina protegida incluir parques eólicos? Tal vez. ¿Podría incluir cierto nivel de pesca? Probablemente. ¿Cómo lo equilibramos?

¿Cómo equilibrar la conservación con el uso sostenible? ¿Cómo incluir las actividades en tierra en las decisiones sobre conservación de los océanos cuando los organismos oficiales encargados de ambas cosas están tan divididos? Casi siempre, se trata de dos agencias en dos edificios distintos que piensan las cosas desde dos perspectivas diferentes. Las agencias tienen pocas posibilidades de considerar conjuntamente la actividad terrestre y la oceánica. A menudo, un plan de desarrollo termina literalmente en la costa. A veces el público puede venir y comentar los planes después de realizados, y eso puede ser un poderoso recurso. Pero sería mucho mejor contar con ambas perspectivas cuando se comienza a elaborar el plan.

Las comunidades costeras pueden cambiar su forma de gestionar el desarrollo y su relación con la costa. Por ejemplo, con la renovación de las zonas costeras en los espacios urbanos y la creación de espacios de conexión con el océano. O se puede trabajar con las comunidades locales para poner límites reales al desarrollo y crear situaciones que funcionen para la población local y los ecosistemas.

9. Piensa en tu **círculo de influencia**. Un círculo de influencia son las personas o grupos sobre los que pudieras influir. ¿Cómo podrías trabajar con tu círculo de influencia para cambiar la forma de resolver los conflictos costeros? Por ejemplo:
- Habla con tus amigos y familiares sobre lo que has aprendido acerca de la forma en que se resuelven los conflictos costeros.



- b. Involúcrate en un grupo que intente ayudar en conflictos costeros que consideres importantes.
  - c. Intenta influir en las políticas establecidas poniéndote en contacto con funcionarios públicos.
10. Elige una cosa que puedas hacer y ponla en práctica.
  11. Conserva tu *Diagrama del sistema de océanos y costas*. Lo necesitarás en la parte 7.

## ¡Felicidades!

### Has terminado la parte 6.

#### Para saber más

Para ver más recursos y actividades, visita el esquema narrativo de *¡El Océano!* en [bit.ly/OCEAN2030](https://bit.ly/OCEAN2030).





## Glosario

Este glosario puede ayudarte a entender palabras que quizás no conozcas. Puedes añadir dibujos, tus propias definiciones o cualquier otra cosa que te ayude. Si lo deseas, puedes añadir otras palabras al glosario.

**Círculo de influencia:** Personas o grupos en los que podrías influir o hacer que cambien sus opiniones o comportamientos

**Conflicto:** Desacuerdo entre individuos o grupos

**Costa:** Donde confluyen el océano y una masa de tierra

**Económico:** Relativo al dinero, los ingresos o el uso de la riqueza

**Erosión:** Cuando el agua o el viento desgastan la tierra y esta se vuelve parte del océano

**Ética:** La justicia de algo

**Marejada de tempestad:** Aumento del nivel del océano en una zona donde hay una tormenta

**Medioambiental:** Sobre el mundo natural

**Rompeolas:** Estructura construida en una zona costera para protegerla de las mareas, corrientes, olas y marejadas de tempestad

**Social:** La interacción de las personas en la comunidad y su educación, salud y bienestar

**Servicios de los ecosistemas:** Beneficios que un ecosistema o un espacio natural ofrece a las personas

**Tsunamis:** Olas grandes y destructivas





Smithsonian

**SCIENCE**

*for Global Goals*

# ***¡EL OCÉANO!***

**Parte 7: Pasar a la acción**



**SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS**

preparado por



**Smithsonian**  
*Science Education Center*

en colaboración con

**iap** **SCIENCE  
HEALTH  
POLICY**

the interacademy partnership

### **Aviso de copyright**

© 2024 Institución Smithsonian

Todos los derechos reservados. Primera edición 2024.

### **Aviso de copyright**

No se puede utilizar ni reproducir ninguna parte de este módulo, o trabajos derivados de este módulo, para ningún propósito, excepto el uso legítimo, sin el permiso por escrito del Centro Smithsonian de Educación Científica.

El Centro Smithsonian de Educación Científica agradece enormemente los esfuerzos de todas las personas que se indican a continuación en la preparación de *¡El océano! ¿Cómo podemos crear un futuro sostenible para el océano?* parte 7. Cada uno aportó su experiencia para garantizar que este proyecto sea de la más alta calidad. Para ver la lista completa de agradecimientos, consulta la sección de agradecimientos al principio de esta guía..

Personal de desarrollo de módulos del Centro Smithsonian de Educación Científica

Directora ejecutiva: Dra. Carol O'Donnell

Director de la División de Planes de Estudios, Medios  
Digitales y Comunicaciones: Dr. Brian Mandell

Diseñadora del plan de estudios de ciencias: Heidi Gibson

Revisora técnica  
Dra. Stella Tsani

Las contribuciones del personal del Centro Smithsonian de Educación Científica, los asesores del proyecto, los mentores de investigación y los revisores técnicos figuran en la sección de reconocimientos.

### **Créditos de las imágenes**

Portada: AshleyWiley/iStock/Getty Images Plus



## PARTE 7: PASAR A LA ACCIÓN

Agenda	227
<b>Tarea 1:</b> ¿Cómo están interconectados los diferentes sistemas del océano?	228
<b>Descubre:</b> ¿Cómo se conectan los sistemas del océano?	228
<b>Comprende:</b> ¿Cómo podemos analizar el sistema completo del océano para encontrar lugares donde podemos hacer una diferencia?	230
<b>Actúa:</b> ¿En qué parte del sistema actuaremos para ayudar?	230
<b>Tarea 2:</b> ¿Cómo contribuiré para promover un océano saludable?	232
<b>Descubre:</b> ¿Cómo podemos ayudar a resolver nuestro problema del océano?	232
<b>Comprende:</b> ¿Cuál será mi papel?	233
<b>Actúa:</b> ¿Cómo pondrás tus ideas en acción?	236
Glosario	237

### *Para saber más*

Para ver otros recursos y actividades, visita el esquema narrativo de *¡El Océano!* en [bit.ly/OCEAN2030](https://bit.ly/OCEAN2030).



## Agenda

<b>Actividad</b>	<b>Descripción</b>	<b>Materiales y tecnología</b>	<b>Materiales adicionales</b>	<b>Tiempo aproximado</b>	<b>Número de página</b>
<b>Tarea 1: ¿Cómo están interconectados los diferentes sistemas del océano?</b>					
<b>Descubre</b>	Usa diagramas de sistemas de las partes previas para crear conexiones.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cinta adhesiva</li> <li>• Cuerda o estambre</li> <li>• Bolígrafos o marcadores</li> <li>• Notas adhesivas o pizarra</li> </ul>	<u>Diagramas de sistemas</u> (de las partes 2, 3, 4, 5, 6, las que hayas creado)	25 minutos	228
<b>Comprende</b>	Analiza el complejo sistema del océano para identificar problemas que podrías ayudar a resolver.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Notas adhesivas</li> <li>• Bolígrafos o marcadores</li> </ul>	<u>Diagrama del complejo sistema del océano</u>	20 minutos	230
<b>Actúa</b>	Con tu equipo, llega a un consenso sobre el problema en el que trabajarás para ayudar a resolver.		<u>Mapa de identidad oceánica</u>  <u>Diagrama del complejo sistema del océano</u>	20 minutos	230
<b>Tarea 2: ¿Cómo contribuiré para promover un océano saludable?</b>					
<b>Descubre</b>	Identifica diferentes posibilidades de acciones para abordar el problema que has identificado.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Papel</li> <li>• Bolígrafos o lápices</li> </ul>	<u>Diagrama del complejo sistema del océano</u>	20 minutos	232
<b>Comprende</b>	Elige y planifica tu acción.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Papel</li> <li>• Bolígrafos o lápices</li> </ul>	<u>Mapa de identidad personal</u>	30 minutos	233
<b>Actúa</b>	Pon en marcha tu plan de acción y reflexiona sobre tu acción.		<u>Plan de acción</u>  <u>Mapa de identidad oceánica</u>	15 minutos + tiempo de acción	236



# Tarea 1: ¿Cómo están interconectados los diferentes sistemas del océano?

Has aprendido sobre los diferentes sistemas del océano. Pero por supuesto, estos sistemas no existen por separado, sino que existen juntos. En esta tarea, **descubrirás** las conexiones entre los sistemas en tu diagrama. Entonces, analizarás estos sistemas para **comprender** cuáles problemas son los más importantes para tu **comunidad**. Por último, **actuarás** para decidir el problema sobre el que quieres tomar acción.



## **Descubre:** *¿Cómo se conectan los sistemas del océano?*

Cuando los sistemas son complejos, pueden ser difíciles de entender. En esta guía, has examinado diferentes sistemas del océano individualmente para ayudarte a entenderlos mejor. Ahora, examinaremos esos sistemas juntos.

1. Piensa en la exhibición del museo que diseñaste en la parte 1. Pide a cada miembro de tu equipo que comparta individualmente cómo él o ella cambiaría esa exhibición si la diseñara ahora.
2. Saca todos tus diagramas de sistemas de las partes que realizaste, desde la parte 2 hasta la parte 6.
3. Lee *Conecta el complejo sistema del océano* y haz la actividad.

### **Conecta el complejo sistema del océano**

Reúne los materiales. Necesitarás:

- Tus diagramas de sistemas de las partes previas
- Cinta adhesiva
- Cuerda, estambre o un marcador para marcar las conexiones
- Un marcador o bolígrafo para escribir los detalles de las conexiones
- Notas adhesivas o una pizarra

#### **Prepara los diagramas de sistemas**

Coloca tus diagramas de sistemas en un círculo en una pared o mesa. Pégalos con cinta adhesiva.



Dale a un miembro de tu equipo un pedazo de cuerda o estambre y pídele que pegue esa cuerda con cinta adhesiva a uno de los elementos en un diagrama de sistemas. Si no tienes una cuerda o estambre, puedes usar un marcador.

### **Muestra las relaciones**

Pide a un miembro del equipo que comparta una relación entre el elemento al que se le pegó la cuerda con otro elemento en el diagrama de sistemas. Puede ser el mismo elemento en ambos diagramas o un elemento que está relacionado. Pega la cuerda o el estambre al nuevo elemento. Si no usas una cuerda, traza una línea entre los dos con un marcador.

Al lado de la cuerda, en la pizarra o en una nota adhesiva, escribe cómo se relacionan los dos elementos. Por ejemplo, tal vez desees relacionar el elemento de la *temperatura del aire* de tu *Diagrama del sistema del océano y la temperatura* con el elemento de la *atmósfera* de tu *Diagrama del sistema del océano y el aire*. Pudieras escribir en la nota “los cambios en la atmósfera hacen que aumente la temperatura del aire”.

Continúa con el siguiente miembro del equipo. Pídele que conecte el elemento donde se encuentra la cuerda ahora con otro elemento en un diagrama de sistemas diferente. Sigue escribiendo cómo los dos elementos se conectan.

Pide a los miembros del equipo que sigan conectando elementos hasta que se les acaben las ideas. ¿Puedes conectar todos los elementos en el sistema más grande?

A veces, un elemento se puede conectar con muchos otros elementos. Eso está bien. Agrega todas las conexiones que quieras.

Ahora ya has creado un *Diagrama del complejo sistema del océano*.

4. Con tu equipo, examina el sistema grande que acabas de crear. Analicen:
  - a. ¿Hay conexiones que te sorprenden?
  - b. Cuando la gente piensa sobre sistemas y problemas, ¿cuáles son algunas de las cosas que crees que debe recordar la gente?
5. Guarda el *Diagrama del complejo sistema del océano* que acabas de crear. Lo necesitarás en la próxima actividad.





## **Comprende:** ¿Cómo podemos analizar el sistema completo del océano para encontrar lugares donde podemos hacer una diferencia?

Ya has creado un diagrama del complejo sistema del océano. Ahora, debes analizar este sistema para identificar los problemas que te gustaría resolver.

1. Dale a cada miembro del equipo un marcador o un grupo de notas adhesivas.
2. Individualmente, examina tu *Diagrama del complejo sistema del océano* para ver si hay problemas. Cuando notes un lugar donde hay un posible problema, pon una marca de verificación en la nota adhesiva o en la pizarra para mostrar el problema. Agrega más información para explicar el problema, si fuera necesario.
  - a. Comienza por identificar los problemas examinando las complejas relaciones entre tus diagramas originales de sistemas que encontraste en la actividad Descubre. Por ejemplo, si escribiste “hay cambios en la atmósfera que hacen que aumente la temperatura del aire” (como el ejemplo en la actividad Descubre), puedes poner una marca de verificación al lado de ese problema.
  - b. Si notas otros problemas, puedes marcarlos también.
3. Cuando todos hayan terminado, examinen callados todos los problemas que han identificado. Si crees que un problema es algo que afecta tu comunidad o si es algo con lo que puede ayudar tu comunidad, por un signo de más (+) al lado de ese problema.
4. Examina todas las marcas y analiza con tu equipo:
  - a. ¿Cuáles problemas parecen ser los más importantes para tu equipo?
  - b. ¿Sobre qué problemas crees que pudieran actuar ahora mismo?
5. Guarda este *Diagrama del complejo sistema del océano* y los problemas para la próxima actividad.



## **Actúa:** ¿En qué parte del sistema actuaremos para ayudar?

En cualquier momento, hay muchos problemas en los que podemos trabajar para resolver. Pero tratar de resolverlo todo a la vez a menudo hace que no podamos progresar en nada. En esta actividad trabajarás con tu equipo para identificar el problema con el que trabajarás primero con tu equipo.





1. Saca el *Mapa de identidad oceánica* de la parte 1 y ten en mente las *Esperanzas*, *Preocupaciones* y las *Metas para el océano*. Selecciona una esperanza o preocupación que te parece personalmente muy importante.
2. Trabaja solo y examina tu *Diagrama del complejo sistema del océano*. Encuentra uno de los problemas que parece importante para tu comunidad y que también está relacionado con la esperanza, preocupación o meta que seleccionaste. Elige un problema que crees que sería bueno para trabajar primero en él.
3. Comparte tus ideas con tu equipo.
4. Con tu equipo, llega a un **consenso** sobre el problema acerca del cual deseas actuar. Un consenso es una decisión equilibrada que funciona para todos en el grupo. Hay muchas maneras de llegar a un consenso. Aquí verás algunas ideas. Puedes elegir lo que funcione mejor para tu equipo.
  - a. Haz una lista sobre las cosas buenas y las cosas malas de elegir cada problema. Habla sobre esto con tu equipo.
  - b. Trata de encontrar los mismos valores. ¿Otras personas eligieron las mismas esperanzas o preocupaciones que tú? Usa eso para ayudarte a elegir un problema que se debe resolver para lograr esa esperanza o evitar esa preocupación.
  - c. Hazte una idea de la opinión del grupo. ¿Hay algunos problemas en los cuales a varias personas les interesa trabajar?
  - d. Llega a un consenso lentamente. Elige a un compañero para que juntos lleguen a un consenso del problema más importante con el que trabajarán primero. Luego, en un grupo de dos parejas (cuatro miembros del equipo), lleguen a un consenso entre ustedes cuatro. Luego, en un grupo de cuatro parejas (ocho miembros del equipo), pueden dialogar más entre ustedes para llegar a un consenso. Sigue agregando grupos hasta que el equipo entero haya llegado a un consenso.
  - e. Considera tu **impacto**. Piensa sobre quién se beneficiaría cuando trabajas con tu equipo en un problema específico. ¿Cuál grupo te interesa más ayudar?
5. Escribe el problema en que decidan como equipo.



## Tarea 2: ¿Cómo contribuiré para promover un océano saludable?

Como **investigadores en acción** ahora ya tienen mucha información. Descubriste qué información es importante para ti y tu equipo. Ya entiendes más sobre el océano. Entiendes los valores de la gente en tu comunidad. Ahora, deben juntar todas esas ideas. En esta parte, decidirás cómo actuará tu equipo para resolver los problemas identificados. Luego, pondrás el plan en acción.

En esta tarea, **descubrirás** más cosas sobre las posibilidades para pasar a la acción. Entonces, **entenderás** más sobre tu papel al trabajar hacia la meta que has identificado. Por último, **actuarás** en tus ideas y trabajarás hacia un futuro **sostenible** y positivo.



### **Descubre:** *¿Cómo podemos ayudar a resolver nuestro problema del océano?*

Hay muchas maneras de actuar para resolver un problema. Tú y tu equipo deben decidir qué acción funcionaría mejor para ustedes en su comunidad.

1. Considera el problema que quieres ayudar a resolver. ¿Cuáles acciones serían útiles para mejorar el problema?
2. Individualmente, saquen un papel y escriban o dibujen las acciones que vengan a la mente. Si no se les ocurren acciones que pueden tomar, aquí les damos algunas ideas que pueden considerar.
  - a. Personal: ¿Puede un cambio en tu conducta ayudar al océano? Por ejemplo, puedes producir menos contaminación del aire o del agua.
  - b. Educar a otros: Otras personas que conozcas tal vez no sepan mucho sobre el sistema del océano. ¿Puedes elegir un grupo para educarlo y así estén mejor enterados? ¿Puedes rediseñar tu exhibición del museo del océano y compartirlo con otros?
  - c. Comunicarte con tu comunidad: Puedes ayudar a tu comunidad a entender tu problema del océano y cómo ellos pueden tomar acción diseñando carteles, componiendo canciones, grabando podcasts, transmitiendo anuncios de servicio público, creando una campaña en las redes sociales o usando otras maneras de comunicación.



- d. Cambios en la administración pública: ¿Hay reglas que crees que se deben cambiar sobre el océano y nuestra relación con él? Puedes tratar de estimular al gobierno local o nacional para que cambie esas reglas. Por ejemplo, puedes escribir cartas a funcionarios o hablar en las reuniones locales del gobierno para compartir las acciones que crees que sean necesarias para ayudar a resolver el problema del océano que identificaste.
  - e. Cambio mundial: Puedes **colaborar** con otros en el mundo que están preocupados sobre el mismo problema. Por ejemplo, unirte a un grupo que está trabajando hacia un océano sostenible.
  - f. ¡Propón tus propias ideas!
2. Comparte tus ideas con los miembros de tu equipo.
  3. Examina el problema que seleccionaste en tu *Diagrama del complejo sistema del océano*. Nota los elementos y las relaciones que se asocian con este problema. Dialoga con tu equipo sobre cómo estos elementos o relaciones podrían afectar las acciones que tu equipo compartió entre sí.




### **Comprende:** ¿Cuál será mi papel?

Ahora, llegó el momento de planificar tu acción. Como has aprendido, las diversas perspectivas y habilidades entre las personas pueden fortalecer todo el equipo. Piensa sobre el papel que desempeñarás para ayudar con la acción del equipo.

1. Saca tu *Mapa de identidad personal* de la parte 1 y examínalo bien. Toma nota de las cosas sobre tu identidad que pudieran ser útiles para ayudarte a decidir cómo deseas actuar. Por ejemplo:
  - a. ¿Qué te brinda alegría o felicidad?
  - b. ¿Tienes talentos especiales, como para el arte o la música, que pudieran ser útiles para captar la atención de la gente?
  - c. ¿Pertenece a grupos con los cuales te podrías comunicar?
  - d. ¿Te interesa la ciencia, la ingeniería u otras maneras de encontrar soluciones innovadoras?
  - e. ¿Tienes buenas destrezas de planificación u organización?
  - f. ¿Hay algo más sobre tu identidad que te podría ayudar a lograr el futuro que deseas?



2. Reúnete con tu equipo. Escribe “Puntos fuertes del equipo” en un papel o en la pizarra.
3. Bajo *Puntos fuertes del equipo*, escribe todas las ideas que cada persona tenga sobre las cosas de la identidad de ellos que podrían ayudarles a todos ustedes a actuar.



### Consejo de seguridad emocional

Todos tenemos puntos fuertes y puntos débiles. Como miembro de un equipo, es importante compartir tus fortalezas particulares, aunque esto te haga sentir incómodo. Es importante respetar tus propias fortalezas y respetar lo que otros identifican como sus propias fortalezas.

4. Como equipo, dialoguen sobre las acciones en las que pensaste en la actividad Descubre. Eliminen las acciones que no serían útiles o que no pueden hacer.
5. Compartan sus ideas y escuchen a los demás. Lleguen a un consenso sobre cuál acción tomarán y usen la lista de *Puntos fuertes del equipo* para ayudarles a decidir la mejor acción para el equipo. Pueden usar algunas de las ideas para lograr el consenso de la tarea 1, la actividad de Actúa, si lo desean.
6. Con tu equipo, saca un papel y ponle el título “Plan de acción”.
7. Escribe “Meta” cerca de la parte de arriba de tu *Plan de acción*.
8. Dialoga con tu equipo sobre cuál sería el resultado final deseado de la acción. Cuando hayan decidido la meta, escríbela al lado de *Meta* en tu *Plan de acción*.
9. Luego, escribe “Preocupaciones” en tu *Plan de acción*.
10. Dialoga acerca de esto con tu equipo: ¿hay cosas sobre las cuales no están seguros o que les preocupa que no ayuden a las personas de la manera en que ustedes quieren? Si es así, escríbelas al lado de *Preocupaciones*.
11. Piensa por tu cuenta sobre los pasos que se podrían incluir al planificar la acción que tu equipo eligió. Ten en cuenta las preocupaciones de todos y trata de encontrar una manera para que no sean un problema.
12. Individualmente, escriban, dibujen o usen otra manera para poner sus ideas en un papel pequeño. Cada papel debe tener un paso del plan de acción propuesto.



13. Pide a cada miembro del equipo que comparta sus pasos colocando los papeles en una mesa o usando una herramienta digital para colaboración.
14. Lee los pasos de los miembros del equipo.
  - a. ¿Notaste si algún paso era parecido al tuyo?
  - b. ¿Crees que al equipo le faltan pasos?
15. Comienza a organizar los pasos de tu equipo. Puedes mover de un sitio a otro los papeles mientras haces esto. Pensar sobre los pasos de tu equipo te ayudará a decidir cómo tomar acción.
  - a. Agrupa los pasos similares.
  - b. Elimina los pasos que crees que no son necesarios para ayudar a tu equipo a tomar acción.
  - c. Piensa sobre cómo cada miembro del equipo ayudará. Escribe los nombres de ellos en los pasos con los que ellos quieren ayudar.
  - d. Piensa sobre los pasos que faltan. Agrega esos pasos.
16. Pon los pasos en orden. Por ejemplo, ¿qué crees que debe hacer primero el equipo? Coloca ese pedazo de papel antes de los otros.
17. Escribe lo siguiente en tu *Plan de acción*:
  - a. Los pasos que tu equipo quiere dar
  - b. El orden de esos pasos
  - c. Quién ayudará con cada paso (puede ser más de una persona)
  - d. Cuándo y dónde tomarán esos pasos
  - e. Durante cuánto tiempo durará tu acción
  - f. Los compañeros u otras personas a las que pedirás que participen
  - g. Cómo comunicarás tu plan de acción a la comunidad
18. Piensa sobre lo que harás si tu plan no funciona o si surge otro problema. Por ejemplo, ¿qué harás si un adulto en tu comunidad dice que necesitas permiso para hacer algo en tu plan? Anota estas ideas como parte de tu plan de acción.
19. Recuerda crear un plan de acción **inclusivo**. Inclusivo quiere decir que todos en tu equipo pueden participar de alguna manera. Es posible que debas hacer cambios al plan para que todos se sientan seguros, cómodos y que pueden ayudar. ¡Esos cambios están bien! Son parte de ser un buen compañero de equipo.





## **Actúa:** ¿Cómo pondrás tus ideas en acción?

¡Ha llegado el momento de actuar! Puedes usar todo lo que has aprendido para pasar a la acción y ayudar a crear el futuro que quieres.

1. Con los miembros de tu equipo, pon en marcha tu *Plan de acción*. Esto toma tiempo. No tienes que preocuparte; toma el tiempo que necesites. Cuando termines, regresa y realiza esta actividad.
2. Piensa por tu cuenta la acción que tomaste. Considera:
  - a. ¿Qué salió bien?
  - b. ¿Qué crees que pudo haber salido mejor?
  - c. ¿Qué cambiarías en tu acción si tuvieras que hacerlo todo otra vez?
3. Dialoga con tu equipo:
  - a. ¿Qué les hace sentirse orgullosos de ustedes como equipo?
  - b. ¿Qué creen que han aprendido para la próxima vez?
4. Examina tu *Mapa de identidad oceánica* de la parte 1. ¿Cómo te sientes sobre tu conexión con el océano y el futuro del océano ahora?
5. Piensa en silencio sobre lo que piensas hacer para crear los cambios que quieres ver en el futuro.

## **¡Felicidades!**

## **Has terminado la guía de investigación comunitaria ¡El Océano!**

Todos debemos hacer lo que podamos por mejorarnos y mejorar a nuestro mundo. Tal vez tomaste una acción grande. Tal vez tomaste una acción pequeña. Tal vez produjo un gran impacto. Tal vez produjo un pequeño impacto. Lo más importante es que hiciste algo. Cuando tomas acción para mejorar tu comunidad, creas el mundo en que deseas vivir. Tú y tu equipo están cambiando el mundo, ¡de paso en paso!



## Glosario

Este glosario te puede ayudar a entender las palabras que tal vez no conozcas. Puedes agregar dibujos, tus propias definiciones o cualquier otra cosa que te pueda ayudar. Si lo deseas, puedes agregar otras palabras al glosario.

**Colaborar:** trabajar unidos en torno a una meta común

**Comunidad:** grupo de personas que tienen algo en común, como un espacio o una identidad

**Consenso:** decisión equilibrada que funciona para todos en el grupo

**Impacto:** el efecto que una cosa tiene sobre otra

**Inclusivo:** asegurarse de que nadie se quede afuera

**Investigadores en acción:** personas que trabajan en sus comunidades que descubren, comprenden y actúan acerca de los problemas locales y mundiales sobre los que aprenden

**Sostenible:** estrategia que nivela diferentes perspectivas y que puede funcionar durante un largo tiempo



## Conoce a Heidi Gibson, tu diseñadora de la Guía de biotecnología

Conoce a Heidi Gibson. Heidi fue la persona que principalmente escribió esta guía. Habló con muchos investigadores para obtener información. Sin embargo, al igual que todos, ella tiene sus propias perspectivas. Has aprendido que es importante considerar las perspectivas de los miembros de tu equipo y los mentores de investigación. Las perspectivas afectan qué pensamos y cómo pensamos. También es importante pensar sobre la perspectiva del escritor. Esto te puede ayudar a entender por qué esta guía se escribió de la manera que se hizo. Siempre es buena idea tomar en cuenta la fuente de la información. Para ayudarte, Heidi llenó un mapa de identidad, igual que tú lo hiciste en la parte 1.

### Mapa de identidad de Heidi



Antes de que termines la guía, piensa en silencio sobre el mapa de identidad de Heidi.

- ¿Qué preguntas tienes sobre la manera en que se escribió la guía?
- ¿Qué perspectivas tiene Heidi que la motivaron a escribir la guía de la manera que lo hizo?
- ¿Hay algo más que hubieras incluido?

¿Quieres decirle a Heidi lo que cambiarías sobre la guía? Envíale un mensaje por correo electrónico en [scienceeducation@si.edu](mailto:scienceeducation@si.edu). ¡Le encantaría saber de ti!





Padres, cuidadores y educadores

¡Los 'Planes de acción' se pueden compartir con nosotros usando el hashtag #SSfGG!

Twitter  
@SmithsonianScie

Facebook  
@SmithsonianScienceEducationCenter

Instagram  
@SmithsonianScie

## ScienceEducation.si.edu

Ciencia Smithsonian para Objetivos Globales (SSfGG, del inglés Smithsonian Science for Global Goals) es un plan de estudios a libre disposición preparado por el Centro Smithsonian de Educación Científica en colaboración con la InterAcademy Partnership. Utiliza los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) de las Naciones Unidas como un marco para enfocarse en las acciones sostenibles que están definidas e implementadas para estudiantes.

En un intento por facultar a la próxima generación encargada de la toma de decisiones a que sean capaces de tomar las decisiones correctas sobre los complejos problemas sociocientíficos que enfrenta la sociedad humana, la SSfGG combina prácticas previas en la educación científica basada en investigación, la enseñanza de estudios sociales, la enseñanza cívica global, el aprendizaje socioemocional y la educación para el desarrollo sostenible.

preparado por



**Smithsonian**  
*Science Education Center*

en colaboración con

